

Scaling composite shapes for a graphical human-machine interface

Publication number: CN101833289 (A)

Publication date: 2010-09-15

Inventor(s): GERARD HAMMACK STEPHEN; HUBERT CAMPNEY

BRUCE; COPPS GILBERT STEPHEN, SANCHEZ ADRIAN

A +

Applicant(s): FISHER ROSEMOUNT SYSTEMS INC +

Also published as:

EP2228767 (A2)

US2010235767 (A1)

JP2010218554 (A)

GB2468753 (A)

Classification:

- International: G05B19/04; G06T3/40

- European: G06T3/00C

Application number: CN20101134035 20100312

Priority number(s): US20090403812 20090313; US20090435573 20090505

Abstract of CN 101833289 (A)

The present invention provides scaling composite shapes for a graphical human-machine interface. Parameters associated with sub-elements of a composite shape may determine how the sub-element is scaled during resizing of the composite shape. A graphical display editor may use the scaling parameters to calculate the scaling factors that are then applied to the sub-elements of each composite shape during resizing. The editor may apply the scaling parameters to the sub-elements for resizing in one or more axes (e.g., the length, width, and height or X, Y, and Z axes, etc.) to adjust the composite shape for a particular graphical display. The editor may apply the scaling parameters directly to each sub-element to prevent any distortion of those sub-elements. The configured scaling parameters may then be linked to the composite shape so that, at runtime, the parameters are applied to the composite shape and its sub-elements. The scaling parameters may be applied to both composite shapes and animations associated with the composite shapes.



FIG. 4a



FIG. 4b



FIG. 4c

.....

Data supplied from the espacenet database — Worldwide



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101833289 A

(43) 申请公布日 2010.09.15

(21) 申请号 201010134035.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.03.12

G05B 19/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

G06T 3/40 (2006.01)

12/403,812 2009.03.13 US

12/435,573 2009.05.05 US

(71) 申请人 费舍-柔斯芒特系统股份有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 斯蒂芬·杰勒德·哈马克

布鲁斯·休伯特·康普内

斯蒂芬·科普特·吉尔伯特

阿德里安·A·桑切斯

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限

公司 11018

代理人 康泉 宋志强

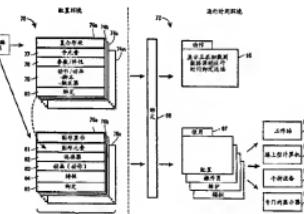
权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图 11 页

(54) 发明名称

人机图形界面的复合形状缩放

(57) 摘要

本发明提供一种人机图形界面的复合形状缩放。与复合形状的子元素有关的参数可确定在调整复合形状的尺寸期间子元素如何缩放。图形显示编辑器可使用缩放参数来计算各种缩放因子，然后在尺寸调整期间缩放因子被应用到每个复合形状的子元素。编辑器可将缩放参数应用到了元素，以在一个或多个轴（例如长度、宽度和高度或X、Y、Z轴等）上调整尺寸来为特定图形显示调整复合形状。编辑器可将缩放参数直接应用到每个子元素以防止这些子元素的任何变形。然后配置的缩放参数可被链接到复合形状，从而在运行时间该参数被应用到复合形状及其子元素。缩放参数可被应用到复合形状和与复合形状有关的动画。



1. 一种计算机程序,包括:

计算机可读介质,其具有包含于其中的计算机可读程序代码;

所述计算机可读程序代码适于被执行以实施为用在工艺厂中的工艺控制系统中的操作员显示而缩放复合形状的方法,所述方法包括:

显示用图形表示所述工艺厂中的实体的复合形状,所述复合形状包括一个或多个子元素,每个子元素包括一个或多个未缩放的参数,每个未缩放的参数包括一个或多个缩放参数,其中每个缩放参数定义相应子元素的尺寸调整行为;

在一个或多个维度上调整所述复合形状的尺寸;

为每个调整了尺寸的维度计算缩放因子;以及

将一个或多个缩放因子应用到与缩放参数相关联的每个未缩放的参数。

2. 如权利要求 1 所述的程序,其中,子元素包括缩放参数。

3. 如权利要求 1 所述的程序,其中,显示所述复合形状包括在缩放画布中显示所述一个或多个子元素。

4. 如权利要求 3 所述的程序,其中,在一个或多个维度上调整所述复合形状的尺寸包括调整包含所述一个或多个子元素的所述缩放画布的尺寸。

5. 如权利要求 3 所述的程序,其中,所述缩放画布包括视窗展示基础类的扩展。

6. 如权利要求 4 所述的程序,其中,所述类包括画布类。

7. 如权利要求 1 所述的程序,其中,每个缩放参数控制相应子元素的缩放行为。

8. 如权利要求 1 所述的程序,其中,所述一个或多个未缩放的参数包括字号、边界宽度、拐角半径、宽度、高度以及位置中的一个或多个。

9. 如权利要求 1 所述的程序,其中,所述一个或多个未缩放的参数包括为了应用缩放参数的基线值。

10. 如权利要求 3 所述的程序,其中,所述缩放因子包括所述缩放画布的一个或多个调整了尺寸的维度与一个或多个相应的未缩放的参数的比值。

11. 如权利要求 1 所述的程序,其中,所述缩放画布包括所述一个或多个缩放参数。

12. 如权利要求 1 所述的程序,其中,所述复合形状和子元素中的一个或多个包括所述一个或多个缩放参数。

13. 如权利要求 1 所述的程序,还包括:

在配置时间配置每个复合形状和缩放参数,以及在运行时间将每个配置的复合形状绑定到配置的缩放参数。

14. 如权利要求 1 所述的程序,其中,在一个或多个维度上调整所述复合形状的尺寸发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

15. 如权利要求 1 所述的程序,其中,为每个调整了尺寸的维度计算所述缩放因子发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

16. 如权利要求 1 所述的程序,其中,将一个或多个缩放因子应用到每个未缩放的参数发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

17. 一种图形显示编辑器,用在工艺厂中,以调整一个或多个复合形状的尺寸,所述一个或多个复合形状表示所述工艺厂中的操作和实体中的一个或多个,所述图形显示编辑器包括:

复合形状库,其中所述复合形状中的每一个包括所述工艺控制厂中的物理或逻辑实体的不同视觉表示,所述复合形状包括一个或多个子元素;

基于图形的编辑器画布例程,其使用户能够通过将来自所述复合图形对象库中的一个或多个复合图形对象的指示放置在编辑画布上定义可执行的图形显示,以定义在执行所述图形显示期间所述一个或多个复合图形对象的视觉表示将在显示设备上向用户显示的方式,其中所述基于图形的编辑器画布例程使所述用户能够控制所述复合图形对象的组件对象中的每一个的缩放行为;

缩放画布例程,其使所述用户能够将一个或多个缩放参数与复合形状的一个或多个子元素相关联,其中所述复合形状的每个子元素被包含在缩放画布对象中,并且每个缩放参数定义与所述复合形状有关的子元素的缩放行为;以及

复合形状尺寸调整例程,其使所述用户能够修改所述编辑器画布中的所述复合形状的一个或多个维度,其中根据所关联的缩放参数,所述修改应用到所述复合形状的一个或多个子元素。

18. 如权利要求 17 所述的图形显示对象,其中,所述复合形状中的每一个包括所述一个或多个缩放参数。

19. 如权利要求 17 所述的图形显示对象,其中,所述缩放画布对象包括所述一个或多个缩放参数。

20. 如权利要求 17 所述的图形显示对象,其中,所述缩放画布对象的每个子元素包括所述一个或多个缩放参数。

21. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述子元素中每一个的所述缩放行为定义了所述修改应用到子元素的相应维度的程度。

22. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述一个或多个缩放参数包括文本字体、子元素边界厚度、所述子元素在所述复合形状中的位置、所述子元素的尺寸以及所述子元素的拐角半径中的一个或多个。

23. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述缩放参数消除了在执行所述复合形状尺寸调整例程时所述一个或多个子元素的变形。

24. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述缩放参数使所述复合形状的文本框子元素能够在执行所述复合形状尺寸调整例程期间保持一致的字号和相对于所述复合形状的一个或多个其他子元素的位置。

25. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述缩放参数使所述复合形状的子元素边界厚度能够在执行所述复合形状尺寸调整例程期间保持一致的厚度和相对于所述复合形状的一个或多个其他子元素的位置。

26. 如权利要求 17 所述的图形显示编辑器,其中,所述复合形状尺寸调整例程使所述缩放画布对象能够计算缩放因子,所述缩放因子包括所述缩放画布的一个或多个调整了尺寸的维度与一个或多个相应的未缩放的参数的比值。

27. 如权利要求 26 所述的图形显示编辑器,其中,所述一个或多个相应的未缩放的参数包括所述复合形状的一个或多个原始参数,所述复合形状的一个或多个原始参数包括文本对象字号、子元素边界宽度、子元素拐角半径、子元素宽度、子元素高度以及子元素相对于所述复合形状的一个或多个其他子元素的位置中的一个或多个。

28. 如权利要求 26 所述的图形显示编辑器，其中，所述复合形状尺寸调整例程还使所述缩放画布对象能够将所述缩放因子应用到所述复合形状的一个或多个子元素的一个或多个维度，并且所述一个或多个子元素中的每一个包括一个或多个缩放参数。

29. 一种计算机系统，用在工艺控制厂中，包括：

存储器，其用于存储计算机可执行指令；

处理器，其用于执行所述指令；以及

显示器，其用于显示所述工艺控制厂的图形表示中的一个或多个复合形状，每个复合形状表示所述工艺厂中的操作和实体中的一个或多个，所述系统包括：

数据库，其包括一个或多个复合形状，所述一个或多个复合形状包括在缩放画布对象中的一个或多个子元素，其中每个子元素包括一个或多个未缩放的参数；以及

图形人机界面，其用于显示所述工艺厂的所述图形表示，所述界面包括具有计算机可执行指令的复合形状尺寸调整模块，所述计算机可执行指令用于：

在配置时间配置包括所述一个或多个缩放参数的所述一个或多个复合形状，以及在运行时间将每个配置的复合形状绑定到配置的缩放参数，其中每个缩放参数定义了复合形状的相应子元素的尺寸调整行为；

显示所述复合形状的调整了尺寸的缩放画布对象，所述调整了尺寸的缩放画布对象包括一个或多个改变了的维度；

为每个改变了的维度计算缩放因子，其中所述缩放因子包括所述缩放画布对象的一个或多个改变了的维度与一个或多个相应的未缩放的参数的比值；以及

将一个或多个缩放因子应用到包括缩放参数的每个子元素的每个未缩放的参数。

30. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述缩放画布对象包括视窗展示基础画布类的扩展。

31. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述复合形状尺寸调整模块还包括用于控制所述复合形状的相应子元素的缩放行为的计算机可执行指令。

32. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述一个或多个未缩放的参数包括对应于每个子元素的一个或多个维度的一个或多个基线值。

33. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述一个或多个缩放参数包括文本对象字号、子元素边界宽度、子元素拐角半径、子元素宽度、子元素高度以及子元素相对于所述复合形状的一个或多个其他子元素的位置中的一个或多个。

34. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述复合形状尺寸调整模块包括用于在配置时间和运行时间中的一个或多个应用所述一个或多个缩放因子的计算机可执行指令。

35. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述缩放画布对象包括所述一个或多个缩放参数。

36. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述缩放画布对象的子元素包括所述一个或多个缩放参数。

37. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，所述复合形状的所述子元素包括所述一个或多个缩放参数。

38. 如权利要求 29 所述的计算机系统，其中，显示所述复合形状的所述调整了尺寸的缩放画布对象发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

39. 如权利要求 29 所述的计算机系统,其中,为每个改变了的维度计算所述缩放因子发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

40. 如权利要求 29 所述的计算机系统,其中,将一个或多个缩放因子应用到包括所述缩放参数的每个子元素的每个未缩放的参数发生在配置时间和运行时间中的一个或多个。

人机图形界面的复合形状缩放

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是 2009 年 3 月 13 日提交的名称为“Scaling Composite Shapes for Graphical Human-Machine Interface”的第 12/403,812 号申请的部分延续，特此在此通过引用将其全部内容并入。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及工艺厂，尤其涉及位于用于图形地表示与工厂配置、控制、维护和模拟有关的部件和各种活动的编辑器中的复合形状的缩放。

背景技术

[0004] 与在化学、石油以及其他工艺中使用的系统一样，分布式工艺控制系统通常包括一个或多个工艺控制器，其通过模拟、数字或模拟与数字相结合的总线通信地耦合到一个或多个现场设备。现场设备可以是例如阀门、阀门定位器、开关以及发射器（如湿度、压力、水平和流速传感器），其位于工艺环境中，并执行工艺的功能比如开、关阀门、测量工艺参数等。智能现场设备比如符合公知的现场总线（Fieldbus）协议如 FOUNDATION™ 现场总线协议的现场设备还可执行控制计算、报警功能以及其他控制器内通常实现的控制功能。工艺控制器也通常位于工厂环境中，接收指示现场设备对工艺进行测量的信号和 / 或关于现场设备的其他信息，并执行控制器应用程序，该控制器应用程序运行例如不同的控制模块，这些不同的控制模块制定工艺控制决策，基于接收的信息产生控制信号，并与现场设备如 HART 和现场总线现场设备中正在执行的控制模块或控制块进行协调。控制器中的控制模块通过通信线路发送控制信号给现场设备从而控制工艺的运行。

[0005] 来自现场设备和控制器的信息通常可由一个或多个硬件设备通过数据总线获得，硬件设备例如操作员工作站、个人计算机、历史数据库、报表产生器、中央数据库等，其通常放置在控制室或远离嘈杂的工厂环境的其他地方。这些硬件设备运行应用程序，该应用程序例如可以使操作员能够执行关于工艺的功能，比如改变工艺控制例程的设置、修改控制器或现场设备中的控制模块的运行、查看工艺的当前状态、查看现场设备和控制器产生的报警、模拟工艺的运行来进行人员培训或测试工艺控制软件、保持并更新配置数据库等。

[0006] 作为举例，艾默生工艺管理（Emerson Process Management）出售的 DeltaV™ 控制系统包括多个应用程序，这些应用程序由位于工厂内的不同位置处的不同设备存储并执行。驻留在一个或多个操作员工作站的配置应用程序使用户能够创建或改变工艺控制模块，并将这些工艺控制模块通过数据总线下载到专用分布式控制器。通常，这些控制模块由通信地互连的功能块构成，功能块是面向对象编程协议中的对象，基于对其的输入执行控制方案中的功能，并向控制方案中的其他功能块提供输出。配置应用程序还可允许设计者创建或改变操作员界面或人机界面（HMI），查看应用程序使用操作员界面或 HMI 来向操作员显示数据，并使操作员能够改变工艺控制例程内的设置如设定点。每个专用控制器以及在一些情况下的现场设备存储并执行控制器应用程序，该控制器应用程序运行向其分配和

下载的控制模块,以实现实际的工艺控制功能。查看应用程序可在一个或多个操作员工作站上运行,其通过数据总线接收来自控制器应用程序的数据,并将该数据显示给工艺控制系统的使用用户界面的设计者、操作员或用户,以及可提供若干个不同视图比如操作员的视图、工程师的视图、技术员的视图等中的任何一个。历史数据库应用程序通常由历史数据库设备存储并执行,历史数据库设备收集并存储通过数据总线提供的数据中的一些或全部,而配置数据库应用程序在连接到数据总线的更远的计算机中运行,以存储当前的工艺控制例程的配置和相关数据。可选地,配置数据库可位于与配置应用程序相同的工作站。

[0007] 由于在工艺控制环境中使用的控制和支持应用程序的数量和类型增加了,不同的图形显示应用程序已被提供,以使用户能够有效地配置并使用这些应用程序。例如,已经使用图形显示应用程序来支持控制配置应用程序,以使配置工程师能够用图形创建控制程序并下载到工厂的控制设备中。此外,已经使用图形显示应用程序来使控制操作员能够查看工厂的当前机能或工厂的面积,使维护人员能够查看工厂中的硬件设备的状态,使得能够模拟工厂等等。

[0008] 目前,图形显示应用程序支持的一些工艺控制配置应用程序包括模板对象库,比如功能块模板对象和在一些情况下的控制模块模板对象,其用于为工厂创建控制策略。模板对象具有与其相关的默认的参数、设置和方法,使用图形配置应用程序的工程师可选择这些模板对象并实质上把所选择的模板对象的副本置入配置屏幕来开发控制模块。模板对象还可包括一个或多个模板对象的子元素或原型。例如,熔炉模板对象可包括阀门、阀门配件、以及各种文本区作为子元素。在选择模板对象并将其放入配置屏幕的过程中,工程师将这些对象的输入和输出互连,并改变它们的参数、名称、标签以及其他参数来创建用于工厂的特定用途的特定的控制模块。在创建一个或多个这样的控制模块之后,工程师可然后将控制模块实例化,并将其下载到合适的控制器或现场设备以在工厂的运行过程中执行。

[0009] 之后,工程师可使用不同的图形显示创建应用程序,以通过在显示创建应用程序中选择和建立显示对象来为工厂中的操作员、维护人员等创建一个或多个显示。这些显示通常在一个或多个工作站中的系统宽度的基础上实现,并向工厂中关心控制系统或设备的运行状态的操作员或维护人员提供预配置的显示。这些显示通常采用的形式有:接收和显示工厂中的控制器或设备产生的报警的报警显示、指示工厂中的控制器和其他设备的运行状态的控制显示,以及指示工厂中的设备的机能状态的维护显示等。然而,这些显示通常被预配置来以已知的方式显示从工厂中的工艺控制模块或设备接收的信息和数据。在一些系统中,显示由图形描绘创建,图形描绘表示物理或逻辑元件并通信地联结到物理或逻辑元件以接收关于该物理或逻辑元件的数据。显示屏上的图形可响应于某些事件如接收到的数据而改变,从而示出例如罐半满,示出流量传感器测量到的流量等。

[0010] 因此,与控制配置应用程序类似,显示创建应用程序可具有模板图形显示项目如罐、阀门、传感器、类似于滑块的操作员控制按钮,开/关开关等,其可在任何所需的配置中放置在屏幕上以创建操作员显示、维护显示等。模板图形显示项目通常包括许多嵌套的子元素以创建复合形状。例如,罐的模板图形显示包括泵,该泵可包括许多基本形状,比如椭圆形、矩形、线或其他形状。当放置到屏幕上时,单个的图形项目可在屏幕上按某种方式互连以向用户提供工厂内部加工的一些信息或显示。为了绘制图形显示,显示创建者必

须通过指定图形项目与工艺厂中的相关数据源之间的通信链路,来手动地将图形项目中的每一个联结到工艺厂中产生的数据如传感器测量到的数据或指示阀门位置的数据等。

[0011] 通常,对工艺厂中的不同装置使用很多相同的控制模块和图形显示。例如,很多从中等规模至大规模的工艺厂具有相同或相似装置的许多实例,其可通过使用相同的基本的通用控制模块和显示来被控制和查看。然而,为了创建这些众多的控制模块和显示,通用控制模块或显示模块被创建,并然后为其实用的不同装置中的每一个复制该通用控制或显示模块。2006年8月22日提交的,名称为“COMPOSITE SHAPE WITH MULTIPLE VISUALIZATIONS IN A PROCESS CONTROL ENVIRONMENT”的美国专利申请第10/590,574号描述了在工艺控制和模拟系统的系统级集成和使用图形显示编辑器和图形显示元件的一些技术,因此,该专利申请的全部公开在此通过引用被并入。这些技术通常使得能够在与工厂的配置、控制、维护和模拟有关的各种活动中创建和使用复合形状。可为工艺控制系统中的任一工艺、模拟或任务再次使用和重新配置复合形状。

[0012] 在使用图形显示编辑器配置工艺控制和模拟系统的过程中,设计者必须为图形显示中对象的每个表示创建和配置复合形状。例如,为了在操作者显示的操作者屏幕或窗口中充分表示若干个工艺控制系统部件,设计者通常必须调整复合形状的尺寸以使它们适合于窗口,准确地表示工艺中使用的实际部件,确保该表示在视觉上吸引操作者,或者使它们彼此具有相对的尺寸和位置,从而为HMI创建准确、实际的操作者显示或模拟环境。类似地,在运行时间,用户可调整在配置过程(或“配置时间”)中创建的复合形状的尺寸以符合操作者喜好,或编辑之前创建的显示的布局。通常,这些复合形状包含若干个基本形状(例如矩形、线性等)、原型、子元素,由多个子元素构成的其他复合形状比如阀门、管道配件、连接件等,以及文本形状。例如,表示为复合形状的罐、锅炉、窑或其他工艺系统部件包括任意数量的子元素。

[0013] 然而,以前的具有在配置时间或运行时间调整复合形状尺寸功能的图形显示编辑器经常会使子元素的可视参数变形。例如,一些图形显示编辑器使用面板或内容装饰器使得能够拉伸复合形状来填满所需空间。内容装饰器的一个例子是视窗展示基础(Windows® Presentation Foundation)的浏览框(ViewBox)类,其通常允许在各维(例如X、Y、Z轴、高度、宽度以及长度等,单独地或组合地)上调整复合形状的尺寸。但是使用标准内容装饰器调整尺寸会导致不良的表现。例如,利用浏览框装饰器调整尺寸会导致复合形状的部分变形,子元素明显变粗、拉长、变窄、偏离位置或其他不良视觉特征。而且,使用浏览框时即使在尺寸调整期间锁定了宽高比,尽管一些子元素会与其他子元素保持适当的视觉关系,文本部分变得不适当地更大或更小,并且文本或元素边界变得不适宜地更粗和更细。

[0014] 之前的解决方案没有具体解决以上讨论的在利用锁定的宽高比调整复合形状的尺寸和调整元素尺寸期间的变形问题。在用户界面窗口中显示的图像被关联到逻辑组中。例如,两个或更多个图形元素可被组合在一起,成为一个逻辑组。当用户改变显示了几个逻辑组的窗口的第一维(也就是说,改变窗口的高度或宽度的某种组合)、且逻辑组中的每个由几个图形元素构成时,图像的宽高比可被锁定并且图像的尺寸被调整到用户改变窗口维度的程度。例如,如果用户减小窗口高度,几个逻辑组中的所有图形元素可变矮(例如,对于包括封闭在文本框内的文本的图形元素,文本的字体变小,封闭文本的文本框变矮,因此每个逻辑组依次变矮,元素变形。)然而当用户改变窗口的第二维时,图像尺寸不改变,但逻

辑组的数目改变以适应增大了的或缩小了的空间。如果逻辑组通常与窗口的宽度对齐,当窗口宽度减小时逻辑组不改变形状(即图形元素及由此的逻辑组不变窄)。然而,显示的逻辑组的数目减少了,其依赖于第二维减小的程度。例如,如果用户把最初显示5个逻辑组的窗口的尺寸减小到窗口仅能容纳4个半逻辑组的程度,显示的逻辑组的数量可被舍位成组的整数以便于不改变组内对象的总尺寸。

[0015] 其他解决方案需要修改复合形状的“深层副本(deep copy)”。深层副本可以是文件,比如JPEG格式或其他格式的数字图形图像,这些格式除简单的尺寸调整外,通常被认为是永久性的。例如,配置工程师或其他用户在配置时间期间创建的复合形状可通常被认为是深层副本。如前所述的,简单地调整复合形状深层副本的尺寸会导致子元素变形。因此,在配置时间的用户将不得不为复合形状库所需的复合形状的每个调整过尺寸的实例创建新的、未变形的复合形状。例如,如果要求把矮罐和高罐都包括在复合形状库内,而这些罐版本包括同等尺寸的入口端口和出口端口,简单地创建矮罐并将其拉伸可产生所需高度的罐,但同时入口端口和出口端口也被拉伸了。通过拉伸矮罐而创建的高罐将至少具有变形的入口端口和出口端口。因此,正常的和高的罐将不得不在配置时间创建。类似地,如果在运行时间的用户要求显示不同尺寸的罐,该用户将不得不通过自行修改复合形状中的每个单个子元素,来来自复合形状库中的其最初的、深层副本格式编辑该复合形状,以保持合适的宽高比。一旦达到了所需的比例,在配置时间或运行时间的用户可将修改后的复合形状保存为最初复合形状的新的或可选的深层副本,并将修改后的元素放入显示中。作为本例的继续,如果用户欲将罐的入口端口或出口端口保持在标准尺寸,而只改变该罐的高度,该用户将不得不打开并修改罐复合形状的深层副本。对其他图形显示的进一步修改将需要进一步修改深层副本。

[0016] 因此,以前的图形显示编辑器通过锁定复合形状的宽高比来解决尺寸调整时的变形问题,其导致不期望的线条加粗、文本拉伸、引起所显示信息量或对象数量减少的对所显示子元素的数量的舍位,以及其他不良变形。其他方法需要为每次尺寸调整修改公用复合形状的深层副本。结果,图形编辑器在其最大程度上也仅能使用户能够以“全或无”的方式调整公用图形元素的尺寸,该方式利用锁定的宽高比调整复合形状的所有子元素的尺寸但也使这些子元素变形、在显示窗口中添加或去除若干个逻辑组,或需要修改复合形状深层副本。

发明内容

[0017] 复合形状被提供以用作一个或多个图形显示的部分或组成部分,图形显示可在工艺厂中执行以向用户显示关于工艺厂环境的信息。与复合形状的子元素相关联的缩放和基线或未缩放的参数可确定在复合形状的尺寸调整期间如何对子元素进行缩放。图形显示编辑器可使用参数来计算各种缩放因子,然后在尺寸调整期间将缩放因子应用到每个复合形状的子元素。编辑器可将缩放参数应用到子元素,以在一个或多个轴(例如长度、宽度和高度,或X、Y、Z轴等)上调整尺寸来为特定的图形显示和配置时间或运行时间用户偏好调整复合形状。编辑器可将缩放因子直接应用到每个子元素以防止这些子元素的任何变形。复合形状的子元素的缩放参数可在配置时间创建深层副本期间被调整,或在运行时间被用户修改,以控制缩放因子相对于基线或未缩放的参数对复合形状整体及其单个子元素的影

响,如果有的话。然后,配臂的缩放参数可被链接到复合形状,从而在配臂时间和运行时间,在尺寸调整动作期间该参数被应用到复合形状及其子元素。如果复合形状包括嵌套的复合形状作为子元素,在尺寸调整动作期间可递归地应用该参数。缩放参数可应用到复合形状和动画。

[0018] 为用在工厂中的工艺控制系统中的操作员显示而缩放复合形状的一个例子可包括显示复合形状,该复合形状图形地表示工厂中的实体。复合形状可包括一个或多个子元素,每个子元素包括一个或多个未缩放的参数,并且每个未缩放的参数包括一个或多个缩放参数。每个缩放参数可定义相应子元素的尺寸调整行为。缩放还可包括在一个或多个维度上调整复合形状的尺寸,为每个调整了尺寸的维度计算缩放因子,以及将一个或多个缩放因子应用到与缩放参数相关联的每个未缩放的参数。

[0019] 图形显示编辑器还可用在工厂中,以调整一个或多个复合形状的尺寸,该一个或多个复合形状表示工厂中的操作和实体中的一个或多个。图形显示编辑器可包括复合形状库,其中复合形状中的每一个包括工艺控制厂中的物理或逻辑实体的不同视觉表示。复合形状还可包括一个或多个子元素。编辑器可包括基于图形的编辑器画布例程,其使用户能够通过将来自复合图形对象库中的一个或多个复合图形对象的指示放置到编辑画布上来定义可执行图形显示,以定义在执行该图形显示期间一个或多个复合图形对象的视觉表示将在显示设备上向用户显示的方式。进一步地,基于图形的编辑器画布例程可使用户能够控制复合图形对象的组件对象中的每一个的缩放行为。另一编辑器例程可包括缩放画布例程,其可使用户能够将一个或多个缩放参数与复合形状的一个或多个子元素相关联,其中复合形状的每个子元素可包含在缩放画布对象中,并且每个缩放参数可定义与复合形状有关的子元素的缩放行为。而且,复合形状尺寸调整例程可使用户能够修改编辑器画布中的复合形状的一个或多个维度,其中可根据所关联的缩放参数将该修改应用到复合形状的一个或多个子元素。

[0020] 也可使用计算机系统来缩放用在工艺控制厂中的复合形状。例如,如果每个复合形状可表示工厂中的操作和实体中的一个或多个,系统可包括具有一个或多个复合形状的数据库,以及用于显示工厂的图形表示的图形人机界面。数据库中的复合形状可包括在缩放画布对象中的一个或多个子元素,其中每个子元素包括一个或多个未缩放的参数,并且图形人机界面可包括用于在计算系统的处理器上执行的复合形状尺寸调整模块。该模块可包括指令,该指令用于在配置时间配置包括一个或多个缩放参数的一个或多个复合形状,以及在运行时间将每个配置的复合形状绑定到配置的缩放参数。每个缩放参数可定义复合形状的相应子元素的尺寸调整行为。该模块还可包括用于显示复合形状的调整了尺寸的缩放画布对象的指令,并且调整了尺寸的缩放画布对象可包括一个或多个改变了的维度。进一步地,该模块可包括用于为每个改变了的维度计算缩放因子的指令,其中缩放因子可包括缩放画布对象的一个或多个改变了的维度与一个或多个相应的未缩放的参数的比值。模块指令还可将一个或多个缩放因子应用到包括缩放参数的每个子元素的每个未缩放的参数。

附图说明

[0021] 图1是位于工厂中的分布式工艺控制网络的框图,工厂包括执行与工厂中

的各种功能有关的显示例程以及其他应用程序的操作员工作站,以及提供可用来为工厂的各个功能区创建复合形状和图形显示并调整复合形状和图形显示的尺寸的系统级图形支持的工作站;

[0022] 图 2 是示出了工艺厂控制、查看和模拟系统中的系统级图形支持的集成的逻辑框图;

[0023] 图 3 是示出了创建复合形状和显示所在的配置环境和执行复合形状和显示所在的运行时间环境的逻辑图;

[0024] 图 4a 是未缩放的复合形状的一个例示;

[0025] 图 4b 是未应用缩放参数进行尺寸调整后的复合形状的一个例示;

[0026] 图 4c 是使用一个或多个缩放参数进行尺寸调整后的复合形状的一个例示;

[0027] 图 5a 是由图形编辑器产生的显示屏幕,其显示了配置时间的复合形状;

[0028] 图 5b 是由图形编辑器产生的显示屏幕,其显示了已使用缩放画布容器、基线或未缩放的参数的逻辑在第一维上调整了尺寸的配置的复合形状以及复合形状参数;

[0029] 图 5c 是由图形编辑器产生的显示屏幕,其显示了已使用缩放画布容器、基线或未缩放的参数的逻辑在第二维上调整了尺寸的配置的复合形状以及复合形状参数;

[0030] 图 6a 是显示了运行时间的图形显示的显示屏幕;

[0031] 图 6b 是显示了使用缩放画布容器、基线或未缩放的参数的逻辑在运行时间在第一维上调整了尺寸的图形显示以及复合形状参数的显示屏幕;

[0032] 图 6c 是显示了使用缩放画布容器、基线或未缩放的参数的逻辑在运行时间在第一维上调整了尺寸的图形显示以及复合形状参数的显示屏幕;以及

[0033] 图 7 是示出了一种可在配置时间和运行时间调整复合形状的尺寸而无变形的方式的框图。

具体实施方式

[0034] 图 1 示出了示例性的工厂 10,在其中向工厂 10 的各个功能区提供了系统级图形支持。通常,工厂 10 包括具有一个或多个控制器 12 的分布式工艺控制器系统,每个控制器 12 都通过输入 / 输出 (I/O) 设备或卡 18 连接到一个或多个现场设备 14 和 16,输入 / 输出设备或卡 18 可以是例如现场总线接口、工艺现场总线 (Profibus) 接口、HART 接口、标准 4-20ma 接口等。控制器 12 还通过数据总线 24 携带到一个或多个主工作站或操作员工作站 20-23,数据总线 24 可以是例如以太网链路。数据库 28 可连接到数据总线 24 并作为历史数据库来收集和存储与工厂 10 中的控制器和现场设备有关的参数、状态和其他数据,和 / 或作为配置数据库存储下载到并存储在控制器 12 和现场设备 14 和 16 中的工厂 10 中的工艺控制系统的当前配置。数据库 28 可另外地存储以在此描述的方式创建的图形对象,以在工厂 10 内提供图形支持。尽管控制器 12、I/O 卡 18 以及现场设备 14 和 16 通常下放到并遍布在有时噪音的工厂环境中,但操作员工作站 20-23 以及数据库 28 通常位于控制人员或维护人员易于进入的控制室或其他较少噪音的环境。然而,在一些情况下,可使用手持式设备来实现这些功能,并且这些手持式设备通常被携带到工厂的各个地方。

[0035] 如已知的,每个控制器 12,例如可以是艾默生工艺管理出售的 deltaV™ 控制器,存储和执行使用任意数量的不同的、独立运行的控制模块或控制块 29 来实现控制策略的控

制器应用程序。每个控制模块 29 可由通常称为功能块的部件组成,其中每个功能块是整个控制例程的一部分或子例程,并与其他功能块(通过称为链路的通信连接)一起运行以在工厂 10 中执行工艺控制循环。众所周知,功能块,其可以是面向对象编程协议中的对象,通常执行下列功能中的一个:输入功能比如与发射器、传感器或其他工艺参数测量设备有关的输入功能、控制功能比如与执行 PID 控制、模糊逻辑控制等的控制例程有关的控制功能、或输出功能其控制某种设备比如阀门的运行以执行工厂 10 中的某种物理功能。当然,混合的以及其他类型的复杂功能块也存在,比如模型预测控制器 (MPC)、优化器等。尽管现场总线协议和 DeltaV 系统协议使用的控制模块和功能块是按照面向对象编程协议设计和实现,控制模块可使用任一所需的控制编程方案包括例如序列功能块、梯形逻辑等来设计,并且不限于使用功能块或其他任何特定编程技术来设计和实现。

[0036] 图 1 所示的工厂 10 中,连接到控制器 12 的现场设备 14 和 16 可以是标准 4-20mA 设备,可以是包含处理器和存储器的智能现场设备比如 HART、工艺现场总线、或 FOUNDATION™ 现场总线现场设备,或者可以是其他任何所需类型的设备。这些设备中的一些比如现场总线现场设备(在图 1 中用参考编号 16 标记)可存储和执行与控制器 12 中执行的控制策略有关的模块或子模块比如功能块。众所周知,图 1 中示出的位于两个不同的现场总线现场设备 16 中的功能块 30 可与控制器 12 中的控制模块 29 的执行一起执行,从而实现工艺控制。当然,现场设备 14 和 16 可以是任何类型的设备比如传感器、阀门、发射器、定位器等,并且 I/O 设备 18 可以是任何类型的符合任何所需的通信或控制器协议比如 HART、现场总线、工艺现场总线等的 I/O 设备。

[0037] 在图 1 所示的工厂 10 中,工作站 20-23 可包括各种用于由工厂 10 中相同或不同的人员运行的各种不同功能的应用程序。工作站 20-23 中的每一个包括存储器 31,其存储各种应用程序、程序、数据结构等;以及处理器 32,其可用于执行存储在存储器 31 中的任一应用程序。在图 1 所示的例子中,工作站 20 被指定为配置工作站,包括一个或多个配置应用程序 33,配置应用程序 33 可包括例如控制模块创建应用程序、操作员界面应用程序以及其他数据结构,其可被任一授权的配置工程师访问以创建控制例程或模块比如控制模块 29 和 30 并下载到工厂 10 的各种控制器 12 和设备 16。工作站 21 在图 1 中通常示为控制操作员查看工作站,并包括若干显示应用程序 34,显示应用程序 34 可在工厂 10 运行期间向控制操作员提供各种显示,以使操作员能够查看和控制工厂 10 或工厂的各个部门中正在发生的情况。应用程序 34 可包括支持应用程序 34a 比如控制诊断应用程序、调谐应用程序、报表产生应用程序或其他任何可用于协助控制操作员运行控制功能的控制支持应用程序。类似地,工作站 22 示为维护查看工作站,包括若干维护应用程序 35,其可被各种维护人员使用,以查看工厂 10 的维护需求,以查看各种设备 12、14、16 等的运行或工作情况。当然,应用程序 35 可包括支持应用程序 35a 比如维护诊断应用程序、校准应用程序、振动分析应用程序、报表产生应用程序或其他任何可用于协助维护人员运行工厂 10 中的维护功能的维护支持应用程序。此外,工作站 23 表示为模拟工作站,其包括若干模拟应用程序 36,模拟应用程序 36 可为任何目的包括培训目的、协助工厂的维护和控制的工厂建模目的等,而用于模拟工厂 10 或工厂 10 的各个部门的运行。通常,工作站 20-23 中的每一个包括显示屏 37,以及其他标准外围设备如键盘、鼠标等。

[0038] 当然,尽管各种配置、控制、维护以及模拟应用程序 33-36 在图 1 中示为位于专用

于这些功能中的一个的不同的工作站中,应理解,取决于工厂 10 的需要和建设,与这些或其他工厂功能有关的各种应用程序 33-36 可位于工厂 10 中的相同或不同的工作站或计算机中,并在工厂 10 中的相同或不同的工作站或计算机中执行。因此,例如,一个或多个模拟应用程序 36 和控制应用程序 33 可在相同的工作站 20-23 中执行,而不同的单个模拟应用程序 36 或不同的单个控制应用程序 33 可在工作站 20-23 中的不同的工作站中执行。

[0039] 如在美国专利申请第 10/590,574 号中所描述的,为了缓解每个工厂级的不同的图形编辑器和图形包的低效性,以及为了在工厂 10 内提供更广泛地可用的和可理解的图形,在工厂 10 的系统级提供了图形支持层以支持工厂 10 的各种功能区中的每个的图形显示和数据结构需求,工厂 10 的各种功能区包括工厂 10 的配置、操作员查看、维护查看、模拟以及其他功能区。在图 2 中以图解的形式描绘了该系统级支持,图 2 示出了工厂操作级 40、工厂功能级 42 以及系统级 44。如根据图 2 可理解的,工厂操作级 40 包括控制器 12、现场设备 14、16 等,其执行控制例程或模块 29 和 30 以及工厂 10 内运行的其他软件,以在工厂运行期间实现工厂操作。工厂功能级 42 描绘为包括配置功能块 46、控制功能块 47、维护功能块 48 以及模拟块 49,然而还可提供其他的功能比如工程和商业功能。配置功能块 46 执行配置例程 33,配置例程 33 与工厂操作级 40 中的部件相连或通信,以向其提供控制策略或控制模块。控制功能块 47 包括控制查看和其他应用程序 34 和 34a,控制查看和其他应用程序 34 和 34a 也通常直接与工厂操作级 40 中的各种物理和逻辑部件相连或通信,以在工厂 10 内实现操作员发起的更改,通过控制显示 34 向操作员提供信息,并为控制应用程序 34a 获取数据等。维护功能块 48 包括维护例程和应用程序 35 和 35a,维护例程和应用程序 35 和 35a 与工厂操作级 40 中的各种物理和逻辑部件相连或通信以实现维护过程、搜集维护数据、通过维护显示 35 向维护人员提供维护数据或信息、运行诊断应用程序 35a 等。同样地,模拟功能块 49 包括模拟例程 36,模拟程序 36 实现对工厂 10 的模拟,并且通过地耦合到工厂操作级 40 中的部件以获取关于工厂 10 的数据。

[0040] 如图 2 所示,系统级支持层 44 嵌入并支持工厂功能层 42 中的功能块 46-49 中的每一个,以能够例如创建和维护公用数据库和用在各种功能区 46-49 中的显示结构比如软件对象、复合形状以及图形显示。特别地,系统级支持层 44 包括应用程序、数据库以及图形支持元件,图形支持元件使在功能块 46-49 中的每一个中进行的图形活动能被集成在一起,或能够使用公用数据结构和在系统支持层 44 中创建的复合形状来开发在功能块 46-49 中的每一个中进行的图形活动。

[0041] 系统支持层 44 可包括图形编辑器 50 和图形对象数据库 52。图形编辑器 50 可用于产生复合形状 54 和图形显示 56,而图形对象数据库 52 在可被编辑器 52 和块 46-49 中的各种应用程序访问的存储器中存储复合形状 54 和显示 56。数据库 52 还可存储其他对象 58 比如复合形状 54 的子元素,以及将复合形状 54 连接到工厂操作级 40 中的单个硬件和软件元件的数据结构。此外,数据库 52 可存储用于创建进一步的复合形状或显示的模板、子元素以及原型。如根据图 2 可理解的,功能块 46-49 中的任一个或全部可使用图形显示元素 54、显示 56 以及其他数据库结构 58 来创建和使用与这些功能块有关的图形。

[0042] 一般来讲,系统级支持块 44 提供了一种在所有功能区 46-49 中集成图 1 的工厂 10 中使用的图形的方式,以由此减少或消除为不同功能情境中的相同工厂装置重复地创建不同复合形状的必要性,并使功能区 46-49 中的每一个中的用户容易嵌入与装置有关的数

据,该装置显示在与这些功能区有关的图形视图中。将理解,系统级支持层 44 可用于为功能区 46-49 中的每一个中的多个应用程序,以及功能区 46-49 中的不同功能区中的不同的应用程序提供图形和数据库支持。

[0043] 再次参考图 1,可使用可连接到其他工作站 20-23 中的每一个的附加的工作站或用户界面 60 来实现系统级支持块 44。工作站 60 可通常存储图形编辑器 50 和数据库 52,并且如果需要可存储其他元素 54,56 和 58。此外,工作站 60 可通过数据总线 24,独立的有线或无线通信连接(图 1 中用虚线表示)或以其他任意所需方式通信地连接到工作站 20-23。在图 1 所示的配置中,工作站 60 存储并执行显示编辑器 50,使用户能够创建包括子元素和其他复合形状的复合形状,并将这些形状组合成一个或多个图形显示或显示模块。这些显示模块可然后存储在数据库 52 中以被图 2 所示的各种功能块 46-49 访问并使用,并且在各种工作站 20-23 上运行。尽管为了说明的方便,在图 1 中系统级块 44 和功能级块 46-49 的功能示为在不同或独立的工作站 20-23,60 上实现,但应理解,与这些各种块中任一个有关的应用程序中的任一个或全部可在工厂 10 中的或与工厂 10 有关的同一个或不同的工作站或其他计算机上实现。因此,图形编辑器 50 可在其他工作站 20-23 中的任一个中或与工厂 10 有关的其他任何计算机中存储和运行,并且不需要为单独的或独立的计算机。

[0044] 如上所讨论的,图 2 的系统级层 44 实现系统级显示和数据库对象,其可用于各种功能环境并提供更高级的显示能力。一般来讲,在图 2 的系统级 44 创建的显示对象可分为复合形状和图形显示。复合形状通常是与工厂 10 中的特定物理实体有关的显示对象,比如硬件设备如阀门、传感器、泵、控制器、罐、反应器、燃烧器、管道、管道配件等。图形显示通常由一组互相连接的复合形状构成,并用于表示和塑造工厂中的更复杂的硬件组,比如单元、区域等,以及包括不同硬件单元之间的互连。复合形状可由其自身可为复合形状的多个子元素构成。换言之,复合形状 74 可嵌套。例如,反应器图形显示中的罐复合形状可包括一个或多个阀门、管道配件、传感器、搅拌器等的复合形状,其中的每个由矩形、椭圆形、线形等构成。同样地,图形显示也可包括一个或多个复合形状。此外,图形显示可包括曲线图、图表以及其他从工厂、从其他应用程序比如工作站 20-23,60 中运行的诊断和商业应用程序等提供的数据。

[0045] 图 3 通常示出复合形状和图形显示在其中可存在这些元素和显示的两种环境中,特别是配置环境 70 和运行环境 72 中的开发和使用。一般来讲,采用复合形状 74 形式的显示对象(描绘为独立的元素对象 74a,74b 等)和图形显示 76(描绘为独立的显示对象 76a,76b 等)在配置环境 70 中使用例如显示编辑器 50 来创建。在创建之后,对象 74 和 76 可存储在数据库 52 中。对象 74 和 76 可创建为类对象,类对象在此称为显示类对象,其定义了未绑定或联结到工厂 10 中的具体硬件或逻辑元件的通用对象。然而,类对象可用于创建具有与类对象相同基本特性的运行时间图形对象,但其联结或绑定到工厂 10 中的具体硬件。然而,一般来讲,类对象保持连接到从其实例化的子对象,从而对类对象的改变能自动地传到子对象,即使在运行时间环境中这些子对象被实例化。

[0046] 如图 3 所示,复合形状 74 中的每一个包括若干组成部分,其使得复合形状在很多不同的场景下都有用。特别地,每个复合形状 74 包括一个或多个图形元素或子元素 77、任意多个参数或特性 78、任意多个可使用脚本或触发器来执行的动作或动画 79,以及绑定 80。一般来讲,每个元素 77,78,79,80 定义了当复合形状 74 在运行时间环境 74 中实现时在

显示屏上实际显示的视觉特征或元素。通常,复合形状定义了物理或逻辑设备或设备组的图形表示,尽管复合形状还能表示其他实体。复合形状 74 可在运行时间环境 72 中使用任意所需的定义了实体的图形绘制的细节的描述或编程范例来实现。在一实施方式中,可使用 PGXML、XAML 或视窗展示基础 (WPF- 之前称作“Avalon”) 控制装置来实现复合形状 74, 视窗展示基础控制装置是众所周知的由微软 (Microsoft®) 提供的控制装置,并且因为其是基于对象对,所以易于在标准视窗 (Windows®) 类型显示中实现并可在两种显示环境之间轻易移动。

[0047] 复合形状 74 的子元素 77 可包括基本形状,其为复合形状 74 的构件。如前面所述的,子元素可包括矩形、椭圆形、曲线形、线性以及其他基本形状,当这些基本形状被操纵并组合时形成罐、阀门、管道配件或其他对象的图形表示。子元素 77 自身可以是复合形状 74, 以创建复杂的、嵌套的结构。因此,子元素 77 还可包括参数 / 特性 78、动作 / 动画 79 以及绑定 80 中的一个或多个,将在下面作进一步描述。

[0048] 一般来讲,参数和特性 78 定义了与所描绘的形状或实体有关的变量或其他参数比如静态或可变固有参数,并且这些参数可由形状 74 的创建者定义。在一些实施方式中,参数是关于在缩放期间复合形状 74 的相关的子元素如何表现。例如,可定义参数 78 使得当调整复合形状的尺寸时,复合形状内的相关子元素将缩放而不是拉伸或表现出其他不良行为。缩放参数的一些例子是标签和复合形状的其他文本部分的字号、边缘宽度、拐角半径、尺度以及位置刻度,在下面将作进一步介绍。这些参数可适用于配置时间和运行时间的尺寸调整动作期间的形状。复合形状 74 还可实现一接口来允许如在下面讨论的缩放画布容器来访问与尺寸调整有关的参数。因此,利用参数和接口,复合形状自身可提供自己的缩放逻辑。

[0049] 每个子元素 77 可包括有限数目的缩放因子。在一些实施方式中,每个子元素 77 仅包括那些缩放参数:如果其被改变将改变形状的相应特征。例如,椭圆对象可仅包括用于定位 x 和 y、缩放宽度和高度的缩放参数,而矩形对象可另外包括拐角缩放参数,以及文本对象可包括用于字号缩放的参数等。当然,其他参数可控制复合形状 74 的其他缩放行为,比如间距、(三维形状中的) 深度、先后顺序以及其他视觉特征。

[0050] 动作和动画 79 定义例程或程序(可作为脚本来运行以进行参数转换、基于参数值检测工艺实体的状况等);动画例程,其可包括当复合形状或复合形状的子元素或基于或使用这些形状执行的动作在显示屏上绘制时对它们进行改变的任何例程;或者例程,其使用户能够使用形状 74 或与形状 74 交互来引起工艺的改变比如对工艺的输入的改变。这些动作和动画向复合形状 74 提供了更加有趣的、可理解的或有帮助的图形特征,并允许用户与复合形状 74 进行交互。在一种情况下,这些动作或动画可采用下列形式:改变形状的各个组成部分和子元素 77 的颜色、尺寸(例如高度和宽度、线条尺寸、字体等),改变颜色填充,以及改变动画比如改变颜色、旋转、尺寸调整、缩放调整、歪斜等。这些动作和动画向复合形状 74 提供了图形特性和用户交互特性。

[0051] 绑定 80 可以是静态的或固定的绑定或使用别名的绑定,其定义了当复合形状 74 在运行时间环境 72 中实现为显示的一部分时,参数或特性 78 绑定到运行时间环境 72 内的数据、标签或其他实体的方式。为了防止复合形状 74 在配置时间和运行时间调整尺寸时发生变形,每个复合形状的绑定 80 可包括一个或多个到缩放画布的绑定,下面将进一步讨

论。通常,每个复合形状 74 的绑定 80 建立了复合形状 74 联结到工厂环境中的其他地方定义的一个或多个实体或数据元素的方式,并因此定义了实际运行时间环境 72 和复合形状 74 之间的接口。

[0052] 如图 3 所示,图形显示对象 76 中的每一个包括若干组成部分比如对一个或多个复合形状 81、连接器元素 82、动作和动画 83、特性 84 和绑定 85 的引用或复制。一般来说,图形显示 76 可以是描绘各种复合形状 81 的交互的显示,复合形状 81 可视觉上通过表示管道、连线、传送带等的连接器元素 82 连在一起。美国专利第 7,110,835 号中描述了这样的连接器对象。图 3 中的虚线示出了通过图形显示对象 76a 对复合形状 74 中的一个的引用。应理解,引用了复合形状 74 的图形显示 76 包括那个复合形状的所有的特性、参数、动作和动画等。与复合形状 74 类似,每个图形显示 76 可包括与之相关的一个或多个另外的动作或动画,其执行例如显示器上的动画、用户界面交互、数据操纵等。类似地,每个图形显示 76 可包括与显示有关的任意多个特性,并且通常这些特性定义了在显示中描绘的单元、区域或其他元素组的特性。当然,绑定 85 定义了图形显示 76 联结到工厂环境中的其他地方定义的一个或多个实体或数据元素的方式,并因此定义了实际运行时间环境 72 和图形显示 76 之间的接口。

[0053] 一旦创建,复合形状 74 和图形显示 76 可绑定到例如图 1 中的工作站 20-23 中的任一个,并在运行时间环境 72 中在该工作站上执行。特别地,在复合形状 74 或图形显示 76 创建为类对象并存储在数据库 52 中后,该元素或显示可实例化为实际运行时间对象并可在运行时间环境 72 中执行。如方框 86 所示,实例化过程填充在对象 74 和 76 中定义的绑定中,其可使用在工艺厂或工艺控制系统中可加载的具有合适的变量名、标签、别名等的一个或多个解析表 (resolution table) 来实现,以提供工艺厂中的实际实体和工厂 10 中的显示设备上运行的图形对象之间的具体连接。

[0054] 如方框 87 所示的,复合形状 74 或图形显示 76 可在运行时间环境 72 中的若干不同的功能中或作为该若干不同的功能的一部分执行,该若干不同的功能包括配置显示、控制操作员显示、维护显示以及模拟显示,以上仅列举几项。例如,显示中的任一个可用于调整复合形状 74 的尺寸或对复合形状 74 进行缩放而不会变形。此外,显示对象 74 和 76 可用于执行系统级功能,例如使用来自图 2 中描绘的各个功能级的数据的系统级功能,包括例如预测控制或预测维护功能、系统级差错检测、诊断等。事实上,一旦在配置环境 70 中创建了显示 76 并将其存储在数据库 52 中,其就可用于运行时间环境 72 中的若干不同的活动。另外,显示对象 74 和 76 可在任一期望的显示器或计算机硬件上执行,比如工作站 90、膝上型计算机 91、手持设备 92 如个人数据助理 (PDA)、电话设备等、或其他任何专门的显示器 93 比如具有多个监视器的大屏幕显示器等。如果需要,可将单个图形显示 76 进行层叠,以包括一个或多个视图,比如配置视图、操作员视图、维护视图以及模拟视图。可选地,可将单独的图形显示 76 配置成使用相同或相似的复合形状 81 来提供这些单独的视图,以提供为这些各个功能而创建的显示的一致的外观和感觉。

[0055] 如方框 95 所示的,复合形状 74 或图形显示 76 可被复制或实例化,并加载到运行时间机器上以运送到运行时间环境 72 中。一般来说,最好仅当显示对象 74 或 76 被调用或实际在运行时间机器上执行时,才将显示对象 74 或 76 绑定到运行时间环境 72,在这里这叫做运行时间绑定。也就是说,仅当显示对象实际在运行时间计算机上运行或执行时,才填充

实例化对象中的每一个的解析表,或将其解析表绑定到运行时间环境。因此,优选地,仅当显示对象实际运行在运行时间计算机上时,才将该对象绑定到运行时间环境 72,其意味着显示对象 74 和 76 可按查看这些对象创建的显示的用户的活动所定义的方式间歇性地连接到运行时间环境 72。特别地,可在需要查看这些对象的时间将将这些对象绑定到运行时间环境 72,并在其不被用户查看比如当用户最小化或关闭这些对象提供显示所在的屏幕时将其释放或解除绑定。

[0056] 因此,显示对象 74 和 76 是这样的对象:其可在单独的环境即配置环境 70 中创建、但可联结或连接到工艺厂环境中的其他对象或数据结构或在工艺厂环境中运行的任一应用程序,包括例如在任何控制、模拟、维护或配置环境中定义的对象、数据结构、应用程序等。进一步地,一旦创建,显示对象 74 和 76 可通过直接引用、解析表中定义的变量或标签直接绑定到物理的或逻辑的工艺实体,或通过使用别名、变量和参数间接绑定到物理的或逻辑的工艺实体,当显示对象 74 或 76 在运行时间环境 72 中下载或实例化时,或在一些情况下,当显示对象 74 或 76 实际在运行时间环境 72 中运行时可解析上述别名、变量和参数。

[0057] 图 3 中的显示编辑器 50 可使复合形状 74 和图形显示 76 能够在配置时间、在各个细节的等级上被创建,以提高他们使用上的简易性和用途的广泛性。例如,可首先创建复合形状 74 以定义更原始的物理和逻辑实体的特性和操作。可通过将一个或多个复合形状 74 互连来创建图形显示 76,以创建描绘更复杂的物理或逻辑实体、或物理或逻辑实体组的更高级或更复杂的显示。当然,复合形状 74 和图形显示 76 都按各种不同的类别被存储和访问,以使得用户更容易创建更高级的显示对象。

[0058] 图 4a 和 4b 示出了在配置时间、或在运行时间调整一个或多个显示 87 的尺寸时,使用通常的显示编辑器 50 来调整复合形状的尺寸的一个例子,图 4c 示出了如在下面将详细解释的,在调整尺寸的动作期间,使用缩放参数、基线或未缩放的参数以及缩放因子调整复合形状的尺寸的一个例子。如图 4a 所示,复合形状 95 可在配置时间创建,并在配置时间和运行时间显示,以包括一个或多个子元素 96,子元素 96 包括基本形状(三角形、矩形、椭圆形等)和文本元素。在关于图 2 和图 3 的描述中,子元素 96 可包括一个或多个参数 78,参数 78 确定在配置时间在显示编辑器 50 中的子元素的行为以及在运行时间的显示(例如工作站、桌上型计算机、手持设备、专门的显示器等)。一些参数 78 可确定在一个或多个配置时间和运行时间在调整尺寸的动作期间子元素 96 的行为。例如,配置时间或运行时间的用户可调整复合形状的一个实例比如供料罐、泵、反应器等的尺寸,以表示不同的能力和容量,或强调显示中的特定复合形状的重要性。图 4b 示出了复合形状 97 的尺寸调整动作的结果,该复合形状 97 未包括了元素尺寸调整参数或在尺寸调整动作期间未考虑了元素尺寸调整参数。如图 4b 所示,对通常的编辑器中的复合形状的尺寸调整动作会采用在整个复合形状上等同地调整复合形状的尺寸的程度,导致不良的变形。特别地,如果不加区分地将尺寸调整应用到整个复合形状 97 的所有子元素参数(例如文本字号、矩形的高和宽等),而不考虑子元素尺寸调整参数或如果复合形状 97 不包括尺寸调整参数,那么文本会变形并显示为被拉长或变窄 98,边界将显示为变粗或变细 99,一些拐角可显示为失去轮廓,或其他变形可显示在尺寸调整过的复合形状 97 中。然而,如果在配置时间期间为每个子元素 96 定义了缩放参数,并且在配置时间或运行时间的尺寸调整动作在复合形状 95 的尺寸调整期间考虑了缩放参数,如图 4c 所示,图 4b 所示的变形可在尺寸调整后的、经过缩放的复

合形状 100 中避免。

[0059] 图 5a 示出了图形编辑器 112 的示例性屏幕显示, 图形编辑器 112 可由显示编辑器 50 创建, 并用于应用或修改一个或多个缩放参数来控制在配置时间的尺寸调整动作期间的复合形状的行为。在创建可最终用于图形显示绘制例如工厂的反应器部分 (图 5b 和 5c) 的罐复合形状的过程中描绘的编辑器 112 包括主编辑区 114、托板 (pallet) 视图 116、元素层级区 118 以及参数定义区 120。主编辑区 114 向用户或设计者提供了工作区以定义或创建复合形状, 并因此定义了复合形状 (在此例中为罐) 的视觉特性, 以及还将复合形状安排并配置到图形显示比如反应器 (图 5b 和 5c) 中。一般来讲, 由元素编辑器 50 创建的复合形状 122a 可由以定义的方式放置或组合在一起的一个或多个子元素 123 或各种形状构成。子元素也可以是复合形状, 从而单个复合形状可包括一个或多个作为子元素的“嵌套”的复合形状。例如, 复合形状可包括圈、线、点、多边形、正方形、矩形、三角形或其他图形形状作为子元素。在图 5a 中绘出的反应器图形显示的罐复合形状 122a 是复合形状的一个例子, 因为其包括多个子元素 123。如上面所描述的, 子元素中一个或多个可以是复合形状, 例如, “罐”复合形状的“搅拌器”子元素可由几个子元素构成, 子元素中的每一个包括一个或多个缩放参数, 但“搅拌器”子元素可包括嵌套复合形状的单组缩放参数。当以这种方式来定义时, 单独的动作或动画还可应用到构成复合形状 122a 的每个不同的形状, 或可与构成复合形状 122a 的每个不同的形状相关联。当然, 复合形状可包括元素的更详尽的艺术的展现。为定义或建立复合形状, 用户或设计者可将任意多个子元素或其他复合形状添加到主编辑区 114, 并以任何所需方式将它们组合在一起。

[0060] 复合形状可包括若干可在配置时间 (即复合形状的创建) 定义的参数, 其描绘在图 5a 中。在一些实施方式中, 这些参数可与复合形状的缩放行为有关。例如, 如在此作进一步解释的, 缩放参数可定义或控制, 尺寸调整动作对复合形状的子元素可产生的影响, 如果有的话。一旦创建, 复合形状定义了实际对象的图形表示, 实际对象可在运行时间中实现为 XAML 或 WPF 对象, 当复合形状在运行时间环境中被使用时, XAML 或 WPF 对象将在屏幕或显示器上显示。构成复合形状的形状或子元素 123 可在层级区 118 中的复合形状层级中示出。如在下面所描述的, 在图 5a 所示的配置时间环境中, 采用复合形状的每个子元素, 用户可关联和定义各种缩放参数。

[0061] 在编辑器 112 中, 托板视图 116 包括可用于创建复合形状 122a 的若干基本元素。例如, 托板视图 116 包括一组基本 UI (用户界面) 元素比如按钮、文本框、滑块、旋钮等, 一组基本面板, 以及一组基本形状。定义的面板可向各种子元素提供容器, 并且可将一个或多个配置或运行时间行为告知所容纳的子元素。例如, 各种面板可包括缩放画布面板 124, 其包括画布面板的功能, 并另外具有能够调整复合形状 122a 的尺寸而不使其子元素变形的功能。在一些实施方式中, 缩放画布 124 是一个或多个子元素的容器对象, 该一个或多个子元素总体构成复合形状 122a。在其他实施方式中, 缩放画布 124 在编辑器 112 中在视觉上表示为区域或面板比如主编辑区 114, 或复合形状 122a 的背景, 在该背景上可放置一个或多个子元素 123 或复合形状 122a, 以进行重新配置、编辑或尺寸调整。缩放画布 124 还可以是视窗展示基础 (WPF) 画布类的扩展。可从托板视图 116 中选择复合形状 122a, 并将其拖到编辑区 114。更进一步地, 托板视图 116 中的子元素和复合形状可包括 ISA (美国仪器学会) 符号、发射器符号、阀门符号、PI&D 图符号或其他控制符号等、或其他任何需要的形状,

全部这些可用于构建复合形状。

[0062] 使用层级视图或树状结构,元素层级区 118 提供与在主编辑区 114 中的形状 122a 相关的组成部分。在图 5a 的例子中,层级区 118 显示在主编辑区 114 中定义的复合形状 122a 包括矩形和椭圆形的子元素或原型 123,以及搅拌器的复合形状的子元素和其椭圆形和矩形子元素。当然,由于在图 5a 中示出的形状 122a 包括比所示的更多的子元素,在层级区 118 中绘出的子元素仅为说明的目的。层级区 118 还提供复合形状 122a 的容器类型的指示,例如缩放画布 124,其包括如在此讨论的缩放和尺寸调整能力。尽管没有在图 5a 中示出,层级区 118 可包括为形状 122a 定义的动画、动作以及其他显示特征比如脚本、视觉触发器等的表示。

[0063] 参数定义区 120 示出了当前为在编辑器 112 中显示的复合形状 122a 定义的所有参数,其中包括固有参数。复合形状 122a 或缩放画布 124 的每个子元素 123 可包括各种缩放参数 126,缩放参数 126 防止子元素 123 在复合形状 122a 的尺寸调整期间变形,如在此所描述的。在配置期间,如果在包括缩放画布 124 容器的复合形状 122a 中选择了图 5a 的矩形子元素,参数定义区 120 可示出所选子元素的一个或多个缩放参数 126,包括字号、边界宽度、拐角半径、尺寸(宽度和高度)以及位置(x 和 y 坐标)。在一实施方式中,缩放参数包括命名惯例以将它们与常规的、非缩放参数加以区分。例如,缩放参数的名称可包括字号缩放模式、边界宽度缩放模式、拐角半径缩放模式、尺寸缩放模式、位置缩放模式。定义区可包括一个或多个基线或未缩放的参数 128 比如高度和宽度。缩放参数 126 可控制包含在复合形状 122a 的缩放画布 124 容器中的子元素在调整形状的尺寸时如何缩放。不同的子元素可具有不同缩放参数。例如,椭圆形子元素可包括尺寸(高度和宽度)以及位置(x 和 y 坐标)缩放,而文本子元素可包括字号缩放。

[0064] 缩放画布 124 容器或面板可连接并操纵从定义区 120 配置的缩放参数 126 和基线或未缩放的参数 128。配置的缩放参数 126、基线 / 未缩放的参数 128 以及缩放画布容器 124 的逻辑可允许在配置环境(如图 5a、5b 和 5c 中所示)和运行时间环境(如图 6a、6b 和 6c 所示)中的复合形状 122a 的不变形尺寸调整。例如,在配置时间,当用户正在创建要存储到复合形状库中的各种复合形状 122a 或创建包括一个或多个复合形状的图形显示时,用户可配置一个或多个缩放参数 126,以便尺寸调整动作将不变形地改变形状的大小,以产生工艺控制厂的准确的表示。而且,当用户在运行时间打开并使用操作员显示时,用户或操作员可通过移动滑动条或对包括显示的窗口进行尺寸调整来定制或调整显示,因而改变了其复合形状的尺寸。

[0065] 在一实施方式中,缩放画布容器 124 的逻辑确定来自基线 / 未缩放的参数 128 和缩放参数 126 的缩放因子,并将该因子应用到复合形状的每个子元素,该复合形状包括与在尺寸调整动作期间发生改变的特征或维度相对应的缩放参数 126。例如,如果复合形状 122a 在水平、长度或 X 维上调整了尺寸,那么上述逻辑可确定水平、长度或 X 维缩放因子,并且如果复合形状 122a 在垂直、高度或 Y 维上调整了尺寸,那么上述逻辑可确定垂直、高度或 Y 维缩放因子。在另一实施方式中,缩放画布包括逻辑,该逻辑在配置时间或运行时间将缩放参数实现为附加特性,如在此所进一步描述的。不管尺寸调整动作是在配置时间发生还是在运行时间发生,缩放画布可在尺寸调整动作期间直接调整子元素的尺寸,以防止字体、边界以及其他特征的任何变形或不期望的尺寸改变。

[0066] 调整复合形状 122a 的尺寸可实质上将未缩放的参数或基线参数 128 的值替换为缩放的参数, 以反映形状的改变的尺寸。然后, 缩放画布可引用存储的基线值 128 来确定尺寸调整动作将基线参数 128 改变了多少。进一步地, 当从托板视图 116 中选择缩放画布容器 124 中的形状 122a 或子元素 123, 将其放置在操作员显示中并经过尺寸调整后, 新的“未缩放的”参数 (例如尺寸、位置、高度、宽度等) 可存储为任何未来的应用到整个复合形状 122a 的尺寸调整动作的起始点。

[0067] 一旦存储了基线参数 128 并在配置时间设置了缩放参数 126, 如图 5a 所示, 配置的复合形状可存储在复合形状库中, 以供在配置时间在配置复合形状 122 和图形显示 144 (图 5b 和 5c) 时以及在运行时间在如图 6a、6b 和 6c 所示的图形显示 150 中使用。例如, 图 5b 示出了“反应器 -1”图形显示 144 的配置, 反应器 -1 图形显示 144 包括如在图 5a 所绘出的编辑器中配置的复合形状“罐 1”, 以及其他复合形状“存储 1”。如在之前所描述的, 缩放画布容器 124 包括计算缩放因子 146 的逻辑, 一旦缩放动作发生, 缩放因子 146 可应用到包括缩放参数 126 的每个子元素 123。缩放因子 146 可以是尺寸调整后的复合形状 122b (图 5b) 的一个或多个尺寸调整后的维度与子元素的一个或多个相应的基线或未缩放的参数 128 之间的比值。例如, 若把包含在缩放画布中的复合形状 122a 的尺寸调整到高度为 200, 并且缩放画布包含的复合形状 122a 中的子元素的原始基线高度是 100, 那么作为结果的缩放因子为 $(200 \div 100)2$ 。因此, 如果子元素不包括缩放参数, 或如果子元素包括缩放参数, 该缩放参数允许对子元素进行尺寸调整, 该子元素的基线 / 未缩放的值按照因子 2 而改变。然而, 如果子元素包括缩放参数, 该缩放参数不允许对子元素进行尺寸调整, 该子元素基线 / 未缩放的值将不改变。尺寸调整动作可迭代地遍历复合形状 122b 的子形状 (即剩余的子元素), 以将缩放因子 146 应用到每个子元素 123 来创建原始复合形状的不变形的、调整了尺寸的绘制。

[0068] 可在配置时间配置的缩放参数 126 控制如上面所述的尺寸调整动作期间缩放因子 146 如何应用到配置的子元素。例如：

[0069] • 字号缩放模式参数可控制字号是否随着形状进行缩放。字号缩放模式参数可应用到基于文本的形状 (例如文本对象子元素或 DeltaV™ 环境中的数据印章 (DataStamper)), 以防止复合形状 122a 尺寸调整期间不期望的拉伸或其他变形。字号缩放模式参数的值可以是“缩放”或“无”中的一个。文本对象子元素的字号可按较小的 x 或 y 缩放因子来缩放以防止变形。

[0070] • 边界宽度缩放模式参数可控制在尺寸调整期间形状 74 的边界是否随形状 74 的其他部分进行缩放。边界宽度缩放模式参数的值可以是“缩放”或“无”中的一个。边界宽度缩放模式参数可控制边界宽度是否随 x 或 y 缩放中的较小者进行缩放。

[0071] • 拐角半径缩放模式参数可控制在尺寸调整期间复合形状拐角的半径是随形状 74 的其他部分而改变还是保持不变。拐角半径缩放模式参数可被应用到包括拐角半径的子元素比如矩形、折线以及多边形。拐角半径缩放模式参数的值可以是无、x、y 以及 x 和 y。例如, “无”的值可指示子元素的拐角半径可基于 x 和 y 缩放因子而缩放。“x”值可指示子元素的拐角半径可与“x”缩放因子成比例地调整拐角半径的“x”维, 而“y”值可指示子元素的拐角半径可与“y”缩放因子成比例地调整拐角半径的“y”维。“x 和 y”的值可指示子元素的拐角半径可与 x 和 y 缩放因子成比例地调整拐角半径的 x 维和 y 维。

[0072] • 尺寸缩放模式参数可控制在尺寸调整期间子元素的宽度和高度是否与复合形状 122a 的其他部分成比例地缩放。例如,该参数可控制子元素的所定义的宽度和高度是否与缩放画布容器 X 和 Y 缩放因子成比例地缩放。该参数的值可包括无、宽度、高度以及宽度和高度。“无”的值可指示所定义的宽度和高度将不基于 x 和 y 的缩放因子而缩放。“宽度”可指定子元素自动与 x 缩放因子成比例地调整宽度,而“高度”可指定子元素自动与 y 缩放因子成比例地调整高度。“宽度和高度”可指示子元素自动与 x 和 y 缩放因子成比例地调整宽度和高度。

[0073] • 位置缩放模式参数可控制在复合形状 122a 的尺寸调整期间子元素的位置是被锁定还是关于其他子元素而移动。例如,子元素的 x 和 y 坐标位置可与缩放画布容器成比例地缩放,或可被锁定在其各自的位置。该参数的值可包括无、X、Y 以及 X 和 Y。无的值可指示子元素的 x 和 y 位置将不基于 x 和 y 缩放因子而缩放。X 或 Y 值可指定子元素自动与 x 或 y 缩放因子成比例地分别调整 x 或 y 位置。X 和 Y 的值可指定子元素自动与 x 和 y 缩放因子成比例地调整 x 和 y 位置。

[0074] 用户或设计者可通过在参数定义区 120 中定义其他变量、参数等的名称、类型和绑定,来将其他参数添加到复合形状和复合形状子元素,从而定义复合形状 122a 的其他方面。缩放参数 126 可包括上述选择中的任一个以及其他设置的数值。因此,例如,参数还可以是数组、表格、列举表或其他任何类型的变量或数据结构。

[0075] 如图 5b 所示,在尺寸调整动作后,罐复合形状 122b 的某些部分通过缩放因子增加了高度,而其他部分的高度不变。例如,在图 5b 中油罐复合形状 122a(图 5a)的入口子元素 130a 和出口子元素 132a 的尺寸保持不变。并且,尽管入口子元素和出口子元素的整体位置从形状 122a 变为形状 122b,这些子元素位于罐形状中央的相对位置未改变。在这一实施方式中,入口子元素和出口子元素都至少包括尺寸缩放参数和位置缩放参数,这些缩放参数确定尺寸调整时子元素的行为。例如,尺寸缩放参数可设置为“无”,而位置缩放参数可设置为“X 和 Y”或“Y”。因此,在上例中,用于改变高度(即 Y 维)的缩放因子 2 可应用到位置,而不是入口子元素和出口子元素的尺寸。罐复合形状 122a 的各个其他子元素可包括如上面所述的缩放参数 126,并且缩放画布 124 也可将缩放因子全部或部分地应用到这些子元素。

[0076] 当然,可在配置时间、在图形显示 144 中、在各个维度(例如,如图 5c 所示的宽度、长度或 X 维)上调整罐复合形状 122a 的尺寸。如前面所述的,缩放画布 124 可将调整了尺寸的罐复合形状 122c 的未缩放的宽度与定义宽度进行比较来计算缩放因子。然后,缩放画布 124 可适当地遍历复合形状子元素,并将宽度缩放因子应用到包括宽度缩放参数的那些子元素中。例如,为入口子元素和出口子元素,尺寸缩放参数可设置为“无”,而位置缩放参数可设置为“X 和 Y”,或“X”。在本例中,用于改变宽度(即 X 维)的缩放因子 2 可应用到位置,而不是入口子元素和出口子元素 130c、132c 的尺寸。罐复合形状 122c 的各个其他子元素可包括如上面所述的缩放参数 126,并且缩放画布 124 也可将缩放因子全部或部分地应用到这些子元素。

[0077] 复合形状中的任一个还可包括动画和/或动作以及与之关联的事件处理程序脚本,并且这种动画或动作可在编辑器 112 的动作/动画视图 134 中显示。当复合形状包括动画或动作时,这些动画或动作可在层级 118 中使用特殊符号比如星等来指示。当在层级

视图 118 中被选择时, 为复合形状或形状的子元素定义的任何动作或动画将在动作/动画视图 134 中显示。可通过在视图 134 中定义动作或动画, 或将动作或动画添加到层级视图 118 中来创建并布置这些动作或动画。当用户希望创建或编辑动作或动画时, 编辑器 50 可提供对话框或编辑框来允许该特征被充分地具体说明或定义。如在此所描述的, 动作或动画还可绑定到缩放画布 124 以允许在配置时间和运行时间无变形地进行尺寸调整。当然, 可使用脚本、视觉触发器或其他程序来定义动作或动画。在一些实施方式中, 动作/动画以及事件处理程序脚本并不用于实现如在此所描述的缩放功能。而是在运行动画、动作或事件处理程序脚本之后可将缩放应用到形状, 从而简化了用户体验。

[0078] 在其他实施方式中, 可将缩放参数 126 作为每个子元素定义的一部分而包括进来, 以为所有复合形状创建公用框架。例如, 每个形状或子元素的一个或多个基本类可包含形状的公用参数 (即名称、x 和 y 位置、高度、宽度、旋转等) 以及缩放参数 126。在本实施方式中, 缩放画布 124 依赖于公用框架, 因为缩放画布包括对缩放参数 126 的访问入口以及知晓为无变形地缩放复合形状 122a 要修改的特定参数。在其他实施方式中, 缩放参数 126 作为缩放画布 124 的参数而被包括进来。例如, 缩放画布 124 可实现一个或多个附加的参数 (例如 X 维、Y 维、Z 维、宽度、高度、拐角半径 X、拐角半径 Y、拐角半径 Z、字号、边界宽度等)。在本实施方式中, 子元素 123 的本地参数 (例如 X、Y、宽度、高度等) 绑定到缩放画布 124 的附加的参数中。在进一步的实施方式中, 子元素 123 和缩放画布 124 都包括一个或多个缩放参数 126, 并且缩放画布 124 可应用其包括任何缩放参数 126 的附加的参数, 除非被子元素参数显式地否决。不管缩放参数 126 是否附加到子元素 123、缩放画布 124 或两者中, 缩放画布可使用这些参数来正确地缩放其包含的下级子元素 123。

[0079] 每个缩放和定义参数 126、128 还可包括若干在调整复合形状 122a 的尺寸时使用的值和设置。在一些实施方式中, 复合形状 122a 实现一接口以允许缩放画布访问缩放参数 126。这个方法意味着复合形状和每个子元素包含其缩放逻辑。通过将接口和缩放画布包括进来, 可减小缩放画布对形状的依赖, 因为缩放画布不需要知道任何缩放参数 126。减小缩放画布的依赖与面板的 WPF 模式不同, 在面板的 WPF 模式中面板所包含的用于显示元素的逻辑总是在面板自身中定义。对于每个定义参数 128, 例如基线 / 未缩放的高度值 130 和基线 / 未缩放的宽度值 132 可在其创建时分配给子元素。对于每个缩放参数 126, 可取决于对象在尺寸调整期间所需的行为分配一个或多个值或设置。

[0080] 图 6a、6b 和 6c 示出了由图 5a、5b 和 5c 中的图形编辑器 112 所创建并在运行时间在显示 87 (图 3) 中的一个或多个中使用的示例性屏幕显示, 例如显示 87 可以是配置显示、控制操作员显示、维护显示以及模拟显示, 这仅是几个例子。在一实施方式中, 图 6a、6b 和 6c 的图形显示 150 可包括工艺控制厂的区域 152 部分或其他部分的一种表示。例如, 图形显示 150 可包括在操作员工作站 37 (图 1) 的显示 87 中的工艺控制厂的反应器区域的运行时间展示。区域 152 可包括之前配置的表示反应器区域的物理部分的罐 154a、存储区域 156、各种入口 158 以及出口 160、管道 162、阀门、配件等的展示。如之前所描述的, 区域 152 中的各个形状可嵌套。

[0081] 如在此关于图 5a、5b 和 5c 所描述的, 运行时间形状可包括缩放参数, 缩放参数确定当运行时间用户执行尺寸调整动作时形状如何表现。例如, 如在此作进一步解释的, 缩放参数可定义或控制尺寸调整动作对复合形状的子元素可产生的影响, 如果有的话。在一些

实施方式中,之前描述的配臂的缩放参数在运行时间绑定到配臂的复合形状。

[0082] 在运行时间,尺寸调整动作可包括用户或操作员通过移动滑动条或调整包括显示的窗口的尺寸来定制显示,从而改变了其复合形状的尺寸。在发起尺寸调整动作时,包括在所配置的复合形状的运行时间展示中的缩放画布容器的逻辑可从配置时间配置的基线/未缩放的参数和缩放参数确定缩放因子。然后将因子应用到复合形状的每个子元素,该复合形状包括与在尺寸调整动作期间发生改变的特征或维度相对应的参数。例如,如前所述的,如果在水平、长度或 X 维上调整了窗口或显示 150 的尺寸,那么上述逻辑可确定水平、长度、或 X 维的缩放因子,并且如果在垂直、高度或 Y 维上调整了复合形状 122a 的尺寸,那么上述逻辑可确定垂直、高度或 Y 维的缩放因子。缩放画布容器还可包括逻辑,该逻辑在运行时间将缩放参数实现为附加的特性。尺寸调整动作可迭代地遍历复合形状的子形状(即剩余的子元素)来将缩放因子应用到每个子元素,从而创建原始复合形状 154a 的不变形的、调整了尺寸的绘制。

[0083] 参考图 6b,运行时间尺寸调整动作可包括增加具有图形显示 150 的窗口的高度。如图 6b 所示的,在尺寸调整动作之后,显示 150 的“反应器 -1”区域 152 中的复合形状的一些子元素通过在配置时间设置的缩放因子增加了高度,而其他的元素的高度不变。例如,如图 6b 所示的,存储区域 156b、入口子元素 158b 以及出口子元素 160b 的尺寸被配置为在运行时间执行尺寸调整动作时保持不变。而且,尽管罐上的入口子元素和出口子元素的整体位置从形状 154a 改变到形状 154b,这些子元素位于罐形状的中央的相对位置未改变。如之前所述的,入口子元素和出口子元素都配置为至少包括确定尺寸调整时子元素的行为的尺寸缩放参数和位置缩放参数。例如,尺寸缩放参数可设置为“无”而位置缩放参数可设置为“X 和 Y”或“Y”。因此,在上例中,用于改变高度(即 Y 维)的缩放因子 2 将应用到位置,而不是入口子元素和出口子元素的尺寸。类似地,存储区域 156a 复合形状的缩放参数,如果有的话,可设置为在执行运行时间的尺寸调整动作时不反映变化。

[0084] 当然,可在各个维度(例如,如图 6c 所示的宽度、长度或 X 维)上调整显示 150 的尺寸。如之前所描述的,在执行尺寸调整动作时,可将显示 150 中的每个复合形状的未缩放的宽度与定义宽度进行比较,来为之前配置成包括缩放参数的每个子元素计算缩放因子。例如,参考图 5c,宽度缩放因子可重复地应用到那些包括宽度缩放参数的复合形状子元素(例如罐 154c 复合形状和子元素)。在本例中,用于改变宽度(即 X 维)的缩放因子 2 将应用到位置,而不是入口子元素和出口子元素 158c、160c 的尺寸。如上面所述,显示 150 的各种其他复合形状及相关的子元素可包括缩放参数,并且缩放因子也可全部或部分地应用于这些复合形状和子元素。

[0085] 参考图 5a-5c,图 6a-6c,以及图 7,方法 175 可描述一个或多个例程,该例程在配置时间和运行时间环境中无变形地调整复合形状 122a 的尺寸。方法 175 可在如图 5a、5b 和 5c 所描绘的配置一个或多个图形显示的期间,或在如图 6a、6b 和 6c 所描绘的运行时间环境中使用。例如,在配置时间当用户正在创建操作员显示并在图形编辑器 112 中配置各个复合形状 122a 时,方法 150 可无变形地调整形状的尺寸以产生工艺控制厂的准确的表示。而且,在运行时间当操作员操纵工艺控制厂的工作站上的操作员显示 150 时,操作员可调整操作员显示的尺寸,或为个人定制而调整操作员显示的各个部分的尺寸,并且方法 150 可在运行时间环境中调整复合形状的尺寸。通常,当在配置时间将复合形状置于图形显示

上时进行的尺寸调整动作期间,以及当操作员在运行时间查看图形显示时进行的尺寸调整动作期间,在下面所描述的例程 156-166 可发生。

[0086] 在例程 176 处,方法 175 可为复合形状 122a 的子元素 123 配置一个或多个缩放参数 126。如之前所描述的,缩放参数 126 可定义子元素的一个或多个特征,该子元素一个或多个特征在对相应的复合形状进行尺寸调整动作期间可被修改。缩放参数 126 可包括可通过尺寸调整动作被修改的子元素或复合形状的任何特征(例如,位置、尺寸、边界宽度、字号、拐角半径等中的一个或多个)。例如,对缩放参数的配置可包括设置缩放参数以在相关的复合形状的宽度(即 x 维)的尺寸调整期间限制子元素的 X 维的位置,或在将文本对象子元素固定到复合形状的一个区域或部分上时锁定该对象的字号。当然,很多其他的配置也是可能的,包括在尺寸调整期间允许矩形在一个维度上增大或减小而限制其在另一维度上进行尺寸调整,允许三角形的拐角半径在 x 维上而在 y 维上进行尺寸调整等。一个或多个缩放参数 126 可绑定到一个或多个子元素 123,从而在运行时间也实现了缩放参数 126。如之前所描述的,缩放参数和缩放逻辑中的一个或多个可包括在子元素自身中(即所有形状的公用框架),或可并入缩放画布中(即缩放参数被作为缩放画布的附加的特性而包括进来)。无论如何,缩放画布不需要知道与每个具体的形状或子元素相关联的缩放参数。

[0087] 在例程 178 处,用户、应用程序或其他实体可配置复合形状。如之前所描述的,复合形状可放置在缩放画布 124 上或包含在缩放画布 124 中。例如,当创建复合形状时,可将一个或多个子元素放置在缩放画布容器中。用户可随意对这些子元素进行尺寸调整,并将其放置在缩放画布中。一旦在缩放画布容器中确定了子元素的尺寸、位置和其他参数,方法 175 可在例程 180 处收回并存储基线或“未缩放”的参数。在后续的尺寸调整动作期间,这些未缩放的参数可用作计算复合形状的新尺寸的基础。

[0088] 在例程 182 处,方法 175 可为复合形状计算一个或多个缩放因子。在一实施方式中,缩放因子是未缩放的参数(如在例程 180 处所存储的)与复合形状的定义的参数值的比值。例如,当调整了复合形状 122a 的尺寸时,缩放画布将通过因子在一个或多个维度上改变。因此,如果复合形状在 Y 维上尺寸加倍,那么该尺寸调整动作的缩放因子将为 2。当然,可为复合形状的任何调整了尺寸的维度(例如, X 维、Z 维等)计算缩放因子。

[0089] 在例程 184 处,方法 175 可迭代到准备应用在例程 182 处所计算的缩放因子的复合形状的每个子元素。在一些实施方式中,方法 175 可迭代到复合形状的每个子元素。例如,方法 175 在例程 186 处可确定子元素是否包括缩放参数。在其他实施方式中,如之前所讨论的,方法 175 可仅迭代到那些包括一个或多个缩放参数的子元素。例如,方法 175 可在迭代到了元素之前或在之前所描述的例程中的另一个之前,确定复合形状的子元素中的哪些包括缩放参数。无论方法 175 在什么时候确定子元素是否包括一个或多个缩放参数,方法 175 可在例程 188 处对子元素进行缩放。在一些实施方式中,该方法通过将缩放因子应用到对应于复合形状的尺寸调整维度的未缩放的维度来对子元素进行缩放。例如,如果方法 175 在例程 182 处计算得到在 X 维上调整尺寸的缩放因子为 2,子元素包括未缩放的 X 维的尺寸 100 以及允许在 X 维上调整尺寸的缩放参数,那么子元素的 X 维的缩放后的值将为 200。然而,如果子元素不包括缩放参数或包括不允许在 X 维上调整尺寸的缩放参数,那么方法 175 在例程 190 处可不调整子元素的尺寸。如果子元素不包括缩放参数,那么方法 175 可前进到例程 190。

[0090] 在例程 190 处,方法 175 可确定复合形状是否包括未经缩放的一个或多个子元素。在一些实施方式中,方法 175 在例程 190 处确定一个或多个子元素是否已被缩放时可只包括那些也包括缩放参数的子元素。在其他实施方式中,方法 175 在例程 190 处的确定操作时可包括所有子元素或子元素的一个或多个其它子集。如果没有未经缩放的子元素 188 或留待被该方法检查或调整尺寸的子元素,那么该方法可结束。如果留有多个子元素,那么该方法可返回例程 184 来重复之前描述的例程。

[0091] 当实施时,在此描述的任何软件可存储在任何计算机可读存储器比如磁盘、激光盘或其他存储介质中,存储在计算机或处理器的 RAM 或 ROM 中等。同样地,该软件可使用任何已知的或要求的递送方法交付给用户、工厂或操作员工作站、递送方法包括例如通过计算机可读磁盘或其他可运输的计算机存储机制或通过通信信道比如电话线、互联网、万维网、其他任何局域网或广域网等(该传递被认为是与通过可运输的存储介质提供这样的软件相同或可与之互换)。进一步地,该软件可直接被提供而无需调制或加密,或可在通过通信信道被传送前使用任何合适的调制载波和/或加密技术进行调制和/或加密。

[0092] 虽然已参考具体的例子描述了本发明,但其目的仅为示例说明而不是限制本发明。对本领域普通的技术人员而言,显然可对所公开的实施方式进行改变、添加或删除而不背离本发明的精神和范围。

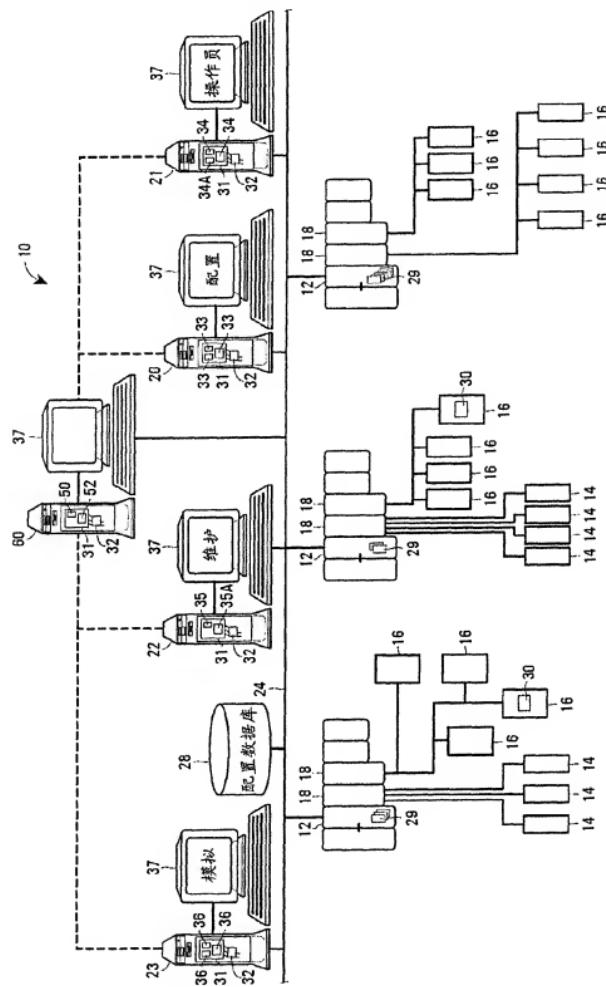


图 1

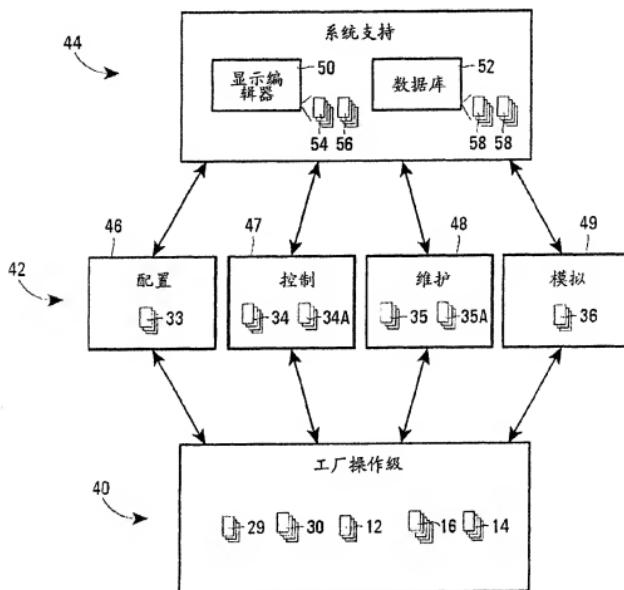


图 2

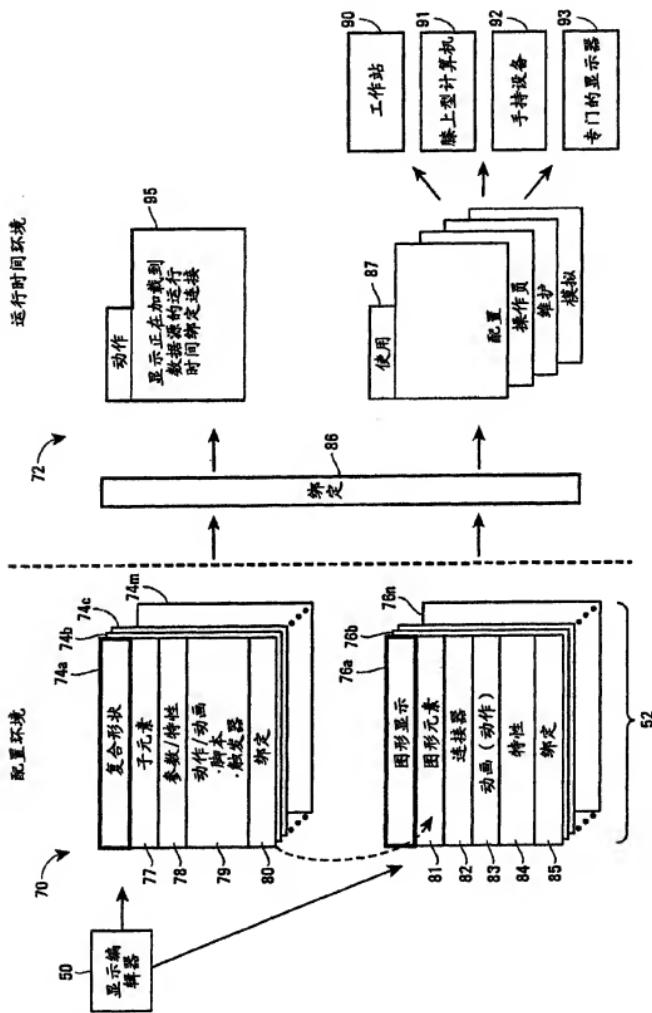


图 3

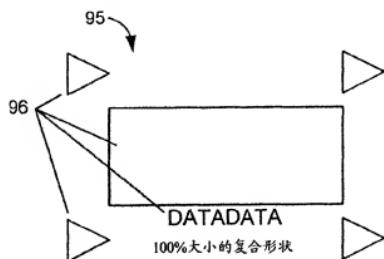


图 4a

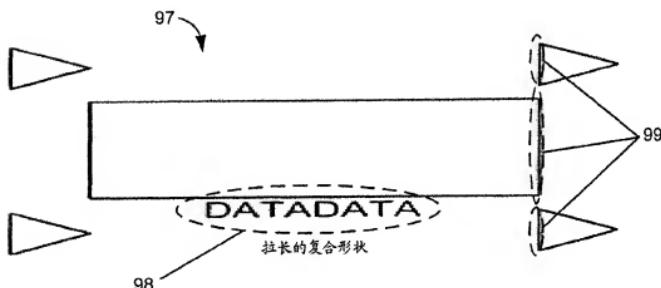


图 4b

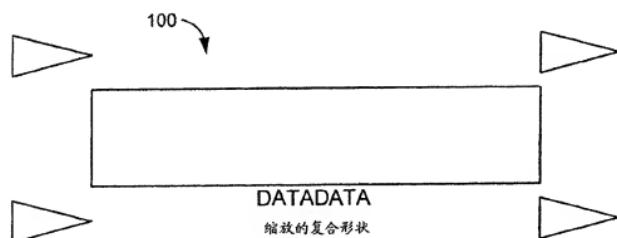


图 4c

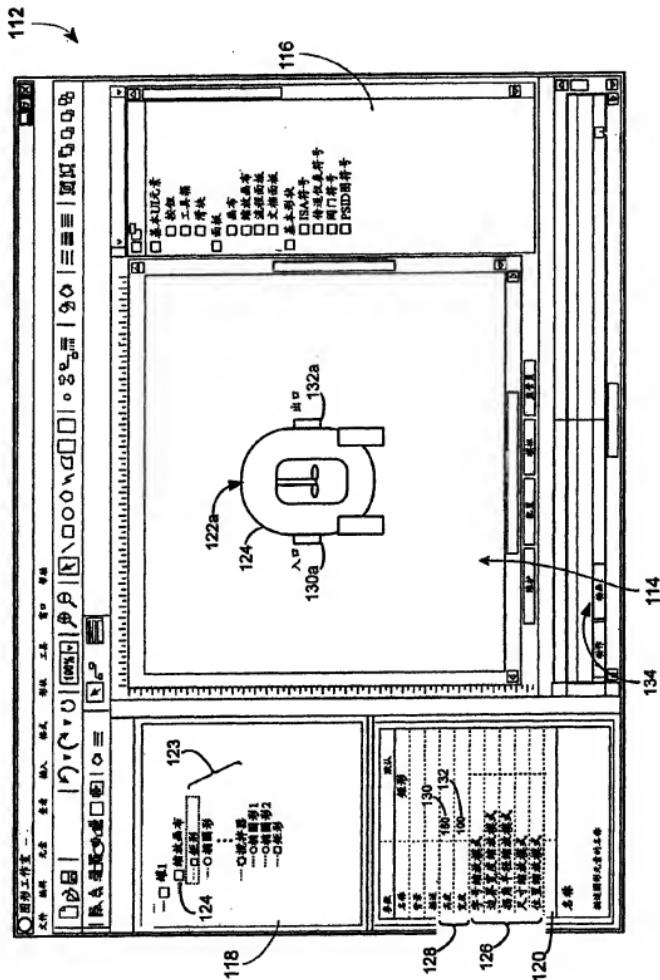


图 5a

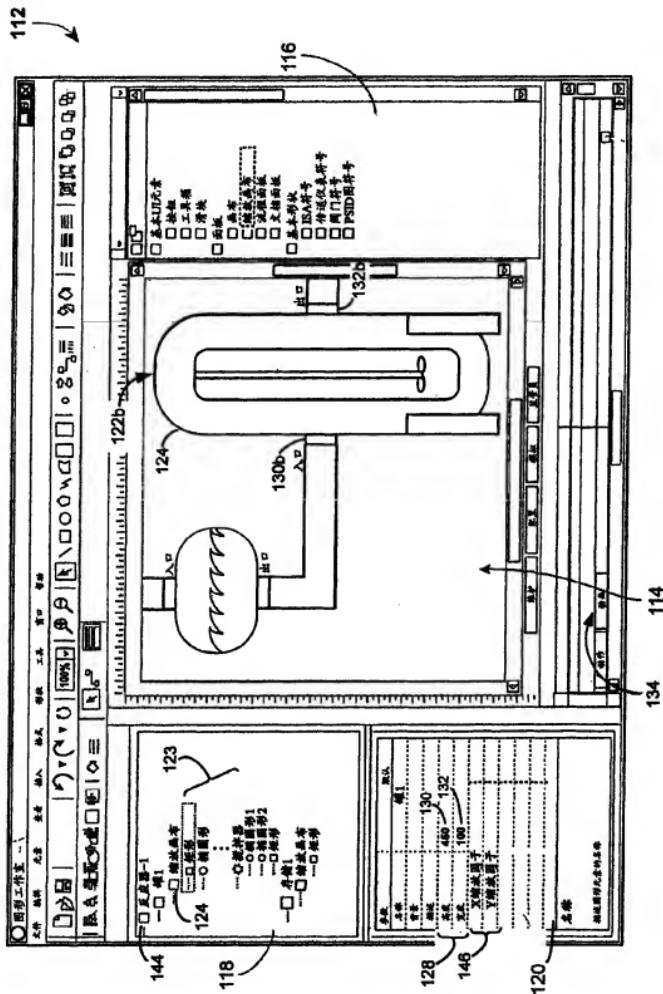


图 5b

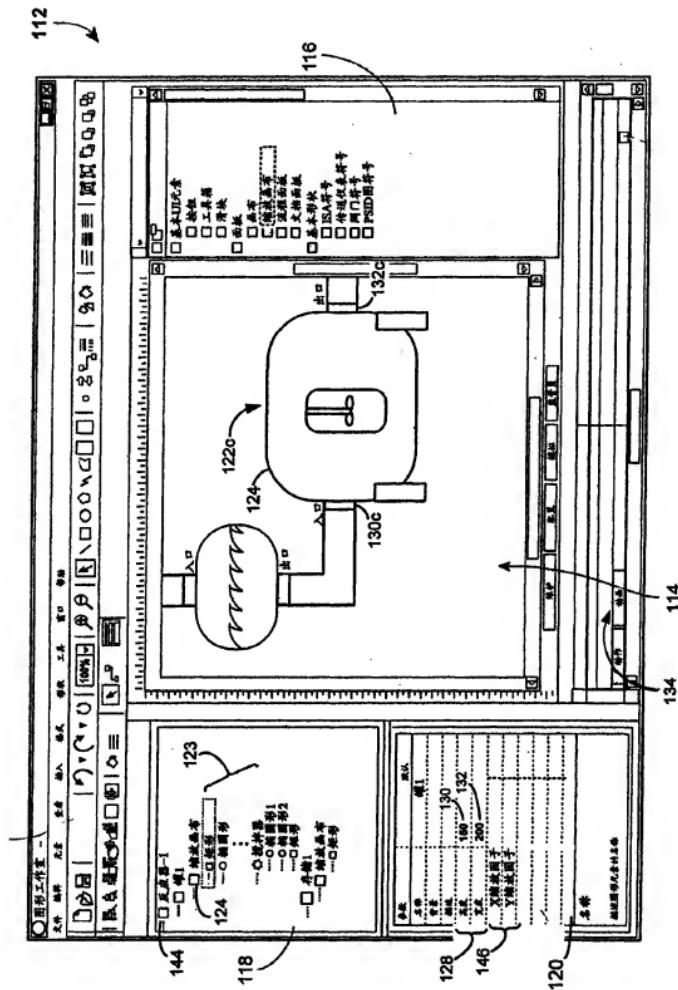


图 5c

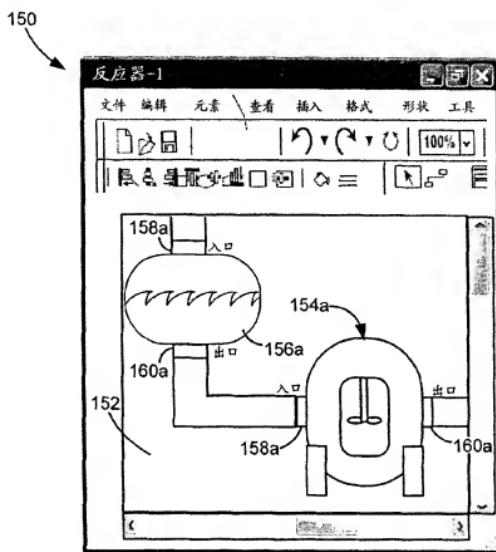


图 6a

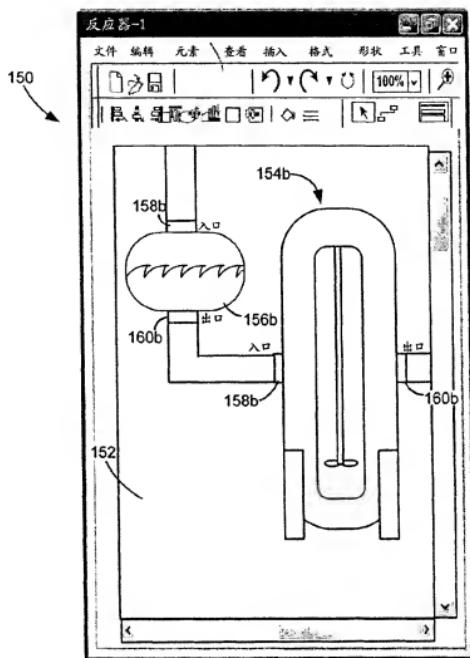


图 6b

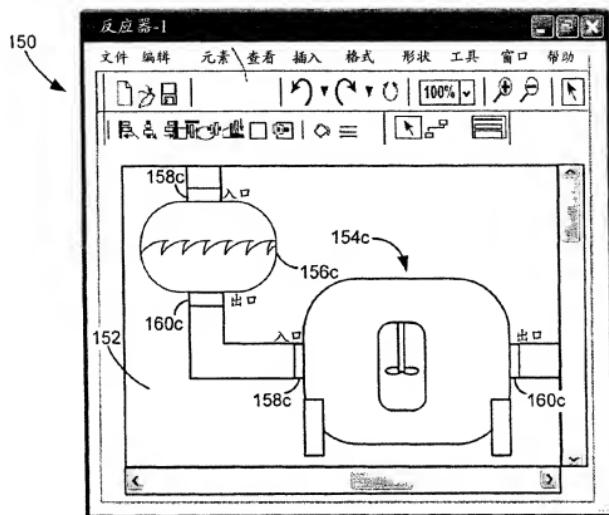


图 6c

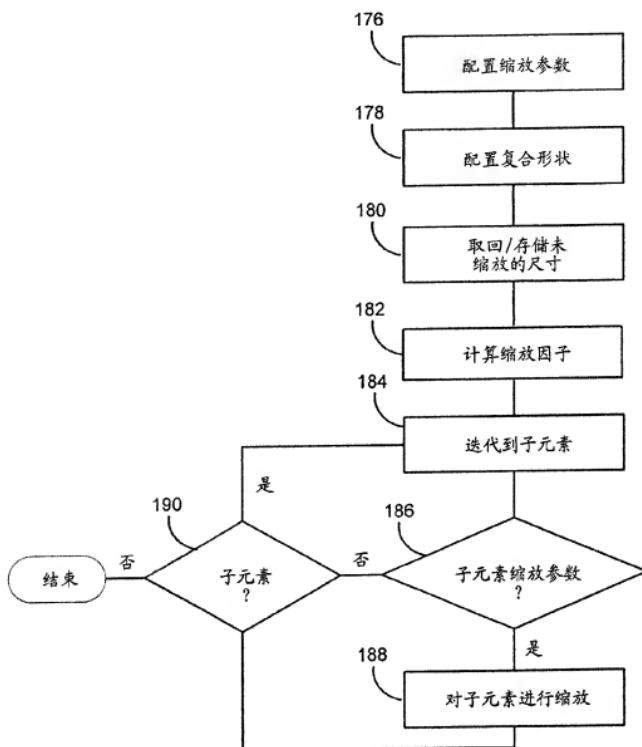


图 7